



CITTÀ DI LEGNANO
(Prov. Milano)

COMPONENTE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO 2022

GIUGNO 2024

Soggetto incaricato:

ETATEC
STUDIO PAOLETTI
SOCIETÀ DI INGEGNERIA



Via Bassini n. 23 - 20133 MILANO
Tel. 02/26681264 Fax 02/26681553
E-Mail: etatec@etatec.it

I progettisti:

Dott. Ing. Cristina G. Passoni



Con la collaborazione di:

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Geol. Marco Parmigiani

Studi e progetti nel settore della geologia

Via R. Sanzio n. 3 - 21049 Tradate (VA)
Tel./Fax 0331/810710
E-Mail geologoparmigiani@gmail.com

Dott. Geol. Marco Parmigiani



ADOZIONE con DCC n. 183 del 05/12/2023

APPROVAZIONE con DCC n. 76 del 12/06/2024

TITOLO

Relazione geologica illustrativa e Norme Geologiche di Piano

Revisioni	N°	Descrizione	Data
	1	Prima emissione	Dicembre 2022
	2	Elaborato modificato e/o integrato a seguito dell'accoglimento delle osservazioni e dei pareri pervenuti	Giugno 2024

Numero elaborato	COMMESSA 702-01	DOCUMENTO CG	TIPOLOGIA Rel	NUMERO CG.RG
------------------	---------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------



CITTÀ DI LEGNANO

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO 2022

RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO

PARTE I – FASE DI ANALISI PARTE II – FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE PARTE III – FASE DI PROPOSTA

Sommario:

1.	PREMESSA	1
PARTE I FASE DI ANALISI.....		2
2.	GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	3
2.1	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI.....	3
2.2	GEOLOGIA DI SUPERFICIE	4
3.	IDROGEOLOGIA.....	6
3.1	CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO	6
3.2	CARATTERI PIEZOMETRICI DELLA FALDA SUPERIORE	7
3.3	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO	9
3.4	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	10
3.4.1	<i>Classificazione idrochimica delle acque captate dai pozzi.....</i>	<i>11</i>
3.5	INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE.....	13
3.6	AREE DI RICARICA DELLA FALDA – PTUA E PTM.....	14
4.	IDROGRAFIA	16
4.1	ASSETTO IDROGRAFICO	16
4.2	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	16

4.2.1	<i>Fiume Olona in Legnano</i>	17
4.2.2	<i>Studi di bacino e delimitazione fasce PAI</i>	18
4.2.3	<i>Descrizione del modello</i>	19
4.2.4	<i>Analisi idrologica</i>	22
4.2.5	<i>Simulazioni e risultati</i>	24
4.2.6	<i>Interpretazione risultati per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica</i> ..	31
4.3	INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE E MINORE	34
4.3.1	<i>Riferimenti normativi</i>	34
4.3.2	<i>Individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico</i>	35
4.3.3	<i>Individuazione delle fasce di rispetto</i>	35
5.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO	36
5.1	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	36
5.2	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	38
5.3	CARATTERI PEDOLOGICI	44
5.4	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO – TECNICO.....	45
6.	IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON	48
6.1	LA MAPPATURA DEL TERRITORIO LOMBARDO	48
6.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	49
6.3	RISULTATI DELLO STUDIO ARPA	49
7.	ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO	52
7.1	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI.....	52
7.2	ANALISI SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	53
7.2.1	<i>Analisi multicanale delle onde superficiali (Masw)</i>	55
7.3	SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E POSSIBILI EFFETTI INDOTTI.....	63
	PARTE II FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE	65
	PARTE III FASE DI PROPOSTA	65
8.	ADEGUAMENTO AL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	66
9.	ADEGUAMENTO AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DELLE ALLUVIONI NEL DISTRETTO DEL PO (PGR)	68
9.1	RIFERIMENTI NORMATIVI E DI PIANIFICAZIONE	68
9.2	LA CITTÀ DI LEGNANO NELLE "MAPPE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DI ALLUVIONI" ...	70
9.3	NORMATIVA PER LE AREE ALLAGABILI DEL PGR	72
10.	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI	73
10.1	VINCOLI DERIVANTI DALLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	73
10.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	76
10.3	VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO (L. 183/89).....	76
10.4	VINCOLI DERIVANTI DALL'ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DELLE ALLUVIONI NEL DISTRETTO DEL PO (PGR)	76
10.5	VINCOLI DERIVANTI DAL PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR)	77
11.	SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE	78

12.	CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO	81
12.1	CONSIDERAZIONI GENERALI E METODOLOGICHE	81
12.2	AZZONAMENTO DEL TERRITORIO IN CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E RELATIVE NORME ..	83
12.3	NORME ANTISISMICHE.....	96
12.3.1	<i>Norme di carattere generale.....</i>	96
12.3.2	<i>Indagini per la caratterizzazione sismica locale</i>	97
12.3.3	<i>Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale.....</i>	98
12.3.4	<i>Norme specifiche per gli edifici ed opere infrastrutturali di cui alla D.D.U.O. 22/05/2019 n. 7237 (opere ed edifici strategici e rilevanti)</i>	99
12.4	NORME DI POLIZIA IDRAULICA	100
12.5	NORME GENERALI PER L'ACCERTAMENTO DELLA SALUBRITÀ DEI TERRENI NELL'AMBITO DELLA RICONVERSIONE DI ATTIVITÀ INDUSTRIALI DISMESSE	101
12.6	NORME PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL GAS RADON	101
12.7	RECUPERO DEI VANI E LOCALI SEMINTERRATI ESISTENTI AI SENSI DELLA L.R. N. 7/2017 ..	102
12.7.1	<i>Indicazioni per l'aggiornamento della delibera di esclusione per gli aspetti di rischio idrogeologico e difesa del suolo</i>	103
12.7.2	<i>Indicazioni per le indagini puntuali</i>	104
12.8	INDICAZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLA D.G.R. N. XI/3508/2020 IN ATTUAZIONE DELLA LEGGE DI RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE (L.R. 18/2019)	106

1. PREMESSA

La componente geologica idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio della Città di Legnano è stata redatta nel Febbraio 2017 (Dott. Geol. Dolci), in ottemperanza ai criteri regionali di cui alla D.G.RX/2616/2011.

L'aggiornamento e l'integrazione degli elaborati si è tuttavia reso ora necessario a seguito dell'emanazione di norme e disposizioni regionali in materia, tra cui:

- **L.R. 10 marzo 2017 n. 7** *“Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti”*.
- **D.G.R. 19 giugno 2017 n. XI/6738** *“Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po”* relativa al recepimento delle zone a rischio idrogeologico indicate nel Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni.
- **R.R. 23 novembre 2017 n. 7 s.m.i.** *“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)*

In attuazione di ciò, la Città di Legnano ha affidato l'incarico per la redazione della nuova “componente geologica” che si è concretizzata nell'aggiornamento degli elaborati cartografici, che sostituiscono integralmente le omologhe tavole contenute nella documentazione vigente (Luglio 2013) e nella redazione di un elaborato testuale comprendente:

- *RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA – PARTE I, FASE DI ANALISI*
- *NORME GEOLOGICHE DI PIANO – PARTE II, FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE – PARTE III, FASE DI PROPOSTA*

Queste ultime sono altresì riproposte in un elaborato testuale a sé stante.

Si precisa che gli elaborati del presente studio recepiscono quanto contenuto nei pareri alla DCC di approvazione di Regione Lombardia (Allegato 1 della D.G.R. n. 2205 del 15/04/2024) e della C.M. di Milano (Allegato A del Decreto del Sindaco Metropolitano n. 93/2024 del 24/04/2024).

PARTE I

FASE DI ANALISI

Allegati:

- AII. 1** Elenco pozzi della Città di Legnano
- AII. 2** Stratigrafie dei pozzi pubblici
- AII. 3** D.G.C. n. 153 del 10 giugno 2003 – Attestazione assenza reticolo minore
- AII. 4** Risultati delle prove MASW

Elaborati cartografici:

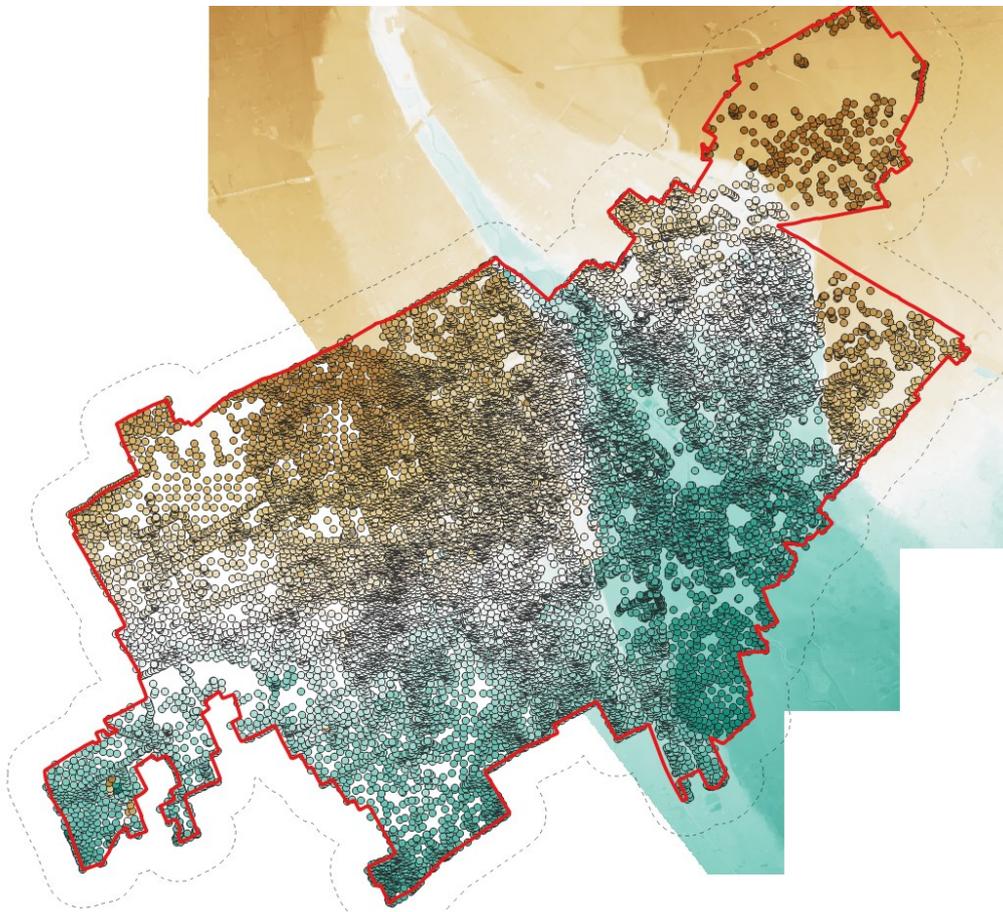
- CG.01:** Carta geologica e geomorfologica – scala 1:10.000
- CG.02:** Idrogeologia, vulnerabilità della falda e traccia delle sezioni idrogeologiche – scala 1:5.000
- CG.03:** Sezioni idrogeologiche – scala 1:10.000
- CG.04:** Prima caratterizzazione geotecnica – scala 1:5.000
- CG.05:** Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:10.000
- CG.06:** Esiti dello studio idraulico – scala 1:5.000
- CG.07:** Carta PAI – PGRA – scala 1:5.000
- CG.08:** Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000
- CG.09:** Carta dei vincoli – scala 1:5.000
- CG.10:** Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000

2. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

2.1 *Lineamenti geomorfologici*

Il territorio della Città di Legnano è ubicato nel settore settentrionale della pianura padana lombarda, a confine con la Provincia di Varese e a circa 25 km a Nord Ovest della città di Milano; l'area è suddivisa nei quadranti A5d4, A5d5, A5e4 e A5e5 della Carta Tecnica Regionale.

Il territorio presenta un andamento pianeggiante con un generale blando declivio verso Sud e quote comprese tra circa 230 e 187 m s.l.m. Tale ambiente omogeneo è interrotto dall'incisione della valle Olona che attraversa interamente il territorio comunale da Nord Ovest a Sud Est.



Dal punto di vista geomorfologico, Legnano è compreso nel più ampio ambito del *livello fondamentale della pianura*, caratterizzato da pendenze variabili dal 7‰, nelle porzioni più settentrionali della provincia milanese, fino a circa 1,5 – 2 ‰, nelle porzioni meridionali. Villa Cortese, che si colloca nell'alta pianura ghiaiosa, è caratterizzato da una pendenza di circa 5-6 ‰.

All'interno del territorio comunale è possibile individuare diversi ambiti geomorfologici.

Alta pianura ghiaiosa appartenente al "Livello Fondamentale della Pianura" (LFdP): costituisce il settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa, costituiti da sedimenti fluvioglaciali grossolani non alterati.

Legnano ricade interamente in tale ambito, in un'ampia superficie a morfologia subpianeggiante, solcata da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati.

Piane fluviali: piani di divagazione dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico (Olocene), a morfologia pianeggiante e a dinamica prevalentemente deposizionale, situate alla stessa quota del corso d'acqua o poco in rilievo, inondabili durante le piene di maggiore consistenza. Sono presenti in posizione intermedia fra la piana fluviale terrazzata e le aree inondabili dalla piena ordinaria, limitrofe ai corsi d'acqua.

A Legnano è rappresentata dalla piana del Fiume Olona, che interessa la parte centrale del territorio comunale, attraversandolo dal confine con Castellanza a Nord Ovest, sino al confine con San Vittore Olona e Canegrate a Sud Est.

Terrazzi fluviali: superfici terrazzate a morfologia pianeggiante o ondulata, delimitati da scarpate, talvolta lievemente incisi da conche e paleovalvei. Rispetto al corso d'acqua attuale occupano posizioni la cui altimetria è proporzionale all'età. Comprendono le superfici di raccordo al sovrastante LFdP e alla sottostante piana inondabile e le scarpate di terrazzi, sovente modellate dall'intervento antropico.

Sul territorio di Legnano tale ambito interessa buona parte del centro abitato, raccordando la piana dell'Olona con le aree del LFdP.

2.2 Geologia di superficie

I lineamenti geologici di superficie del territorio comunale di Legnano sono stati definiti dall'implementazione dei dati della precedente componente geologica, di quelle dei comuni circostanti, con quanto sviluppato nell'ambito del progetto CARG (Carta Geologica d'Italia) nei fogli 118 – Milano e 96 – Seregno e con i dati litologici derivati dalle banche dati regionali e dalle stratigrafie dei pozzi per acqua presenti sul territorio e di altri sondaggi effettuati in zona.

Le litologie affioranti, rappresentate nell'elaborato cartografico **CG.01**, fanno parte della successione continentale quaternaria. Di seguito vengono descritte, dalla più recente alla più antica.

Sintema del Po (Pg)

Pleistocene sup - Olocene

Depositi fluviali privi di alterazione, costituiti da sabbie limoso-ghiaiose in superficie, passanti a ghiaie in matrice limoso – sabbiosa in profondità.

La petrografia dei clasti è tipica del bacino del Fiume Olona ed è dominata da rocce metamorfiche, quarzo, rocce ipoabissali/vulcaniche.

Unità di Minoprio (BMi) - Supersintema di Besnate

Pleistocene medio - Pleistocene sup.

Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa e sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate. Copertura loessica non osservata. I clasti sono da arrotondati a subarrotondati, di dimensione centimetrica (1 – 5 cm); la petrografia dei clasti indica un'alimentazione da parte del bacino del Fiume Olona ed è dominata da rocce metamorfiche e ipoabissali/vulcaniche, e subordinatamente da rocce terrigene a cemento carbonatico.

Sul territorio sono state individuate due sotto – unità a carattere locale:

Unità di Castellanza (BCa)

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico con ciottoli in matrice sabbiosa e sabbie limose.

Unità di Busto Arsizio (BBa) - denominazione locale.

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione moderatamente evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto di matrice sabbioso - limosa e sabbie localmente limose.

Il limite superiore coincide in parte con la superficie topografica e in parte con una superficie erosionale su cui poggia il Sintema del Po.

Sintema di Binago (Bin)

Pleistocene medio

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico con matrice limoso - sabbiosa. Copertura loessica limosa presente in superficie.

Il limite superiore coincide con la superficie topografica. Inferiormente l'unità poggia sui depositi dell'Unità di Minoprio.

Sull'elaborato cartografico **CG.01** sono state indicate, infine, le aree interessate da estesi depositi antropici, quali cave dismesse recuperate tramite riempimento o rilevati stradali e ferroviari di maggiore importanza.

3. IDROGEOLOGIA

3.1 Classificazione delle unità di sottosuolo

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie di pozzi significativi, si riconoscono nel sottosuolo unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e continuità orizzontale e verticale.

La distribuzione delle unità di sottosuolo è sintetizzata nelle sezioni idrogeologiche allegate (**CG.03**) e viene di seguito descritta, a partire dall'unità più superficiale:

1 – Litozona ghiaioso - sabbiosa

Gruppi acquiferi A e B:

Presente con continuità in tutto il territorio comunale con uno spessore medio di 80 - 90 m, è costituita prevalentemente da litologie grossolane ad elevata permeabilità (ghiaie, sabbie e ciottoli), a cui si intercalano localmente livelli argilloso - limosi di limitato spessore e continuità areale. E' sede dell'acquifero tradizionale (acquiferi I e II), attualmente caratterizzato da soggiacenza media di circa 20-30 m da p.c.

2 – Litozona sabbioso - argillosa

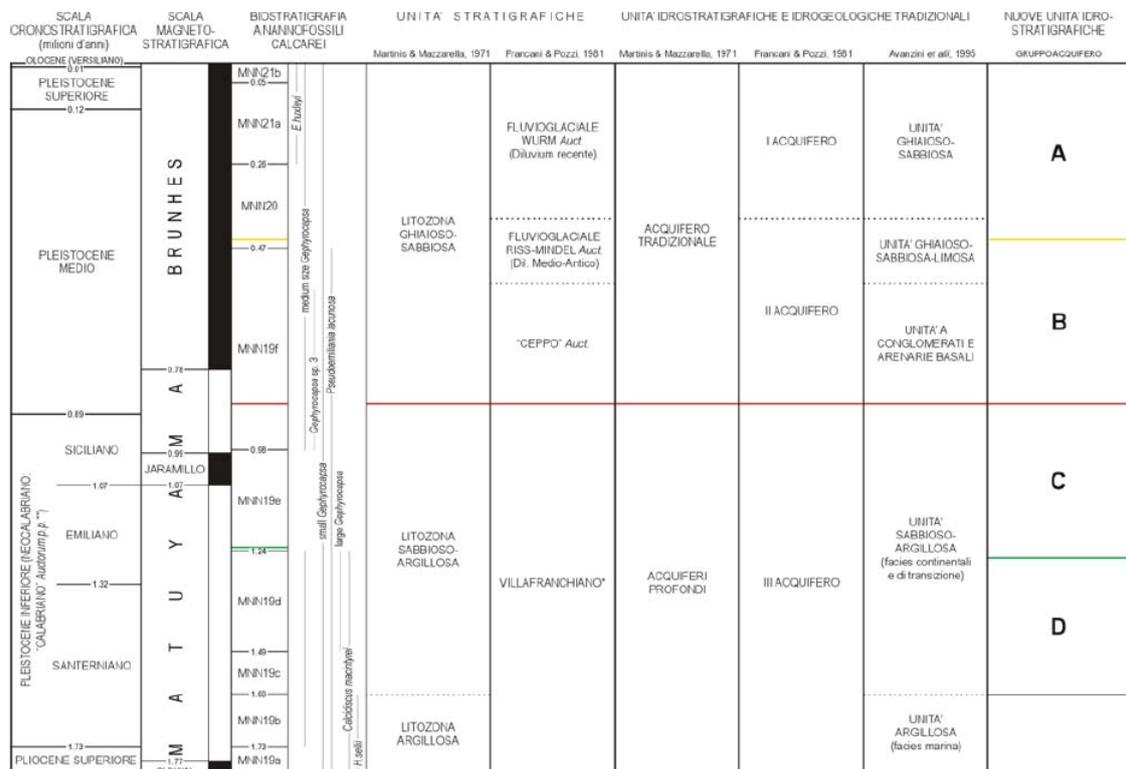
Gruppi acquiferi C-D:

Presente con continuità in tutto il territorio comunale con uno spessore di 50 - 60 m, è costituita da orizzonti sabbiosi o sabbioso - argillosi, intercalati a livelli metrici di argille. È sede di acquiferi profondi (acquifero III), confinati, captati a fini idropotabili.

3 – Unità argillosa:

Raggiunta solo dai pozzi più profondi, rappresenta la parte basale in facies marina dell'acquifero III. È costituita da potenti orizzonti argillosi con intercalati rari orizzonti sabbiosi o sabbioso - argillosi acquiferi. È sede di limitati acquiferi confinati

Nella figura seguente è riportato lo schema dei rapporti stratigrafici definito nell'ambito dello studio "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia".

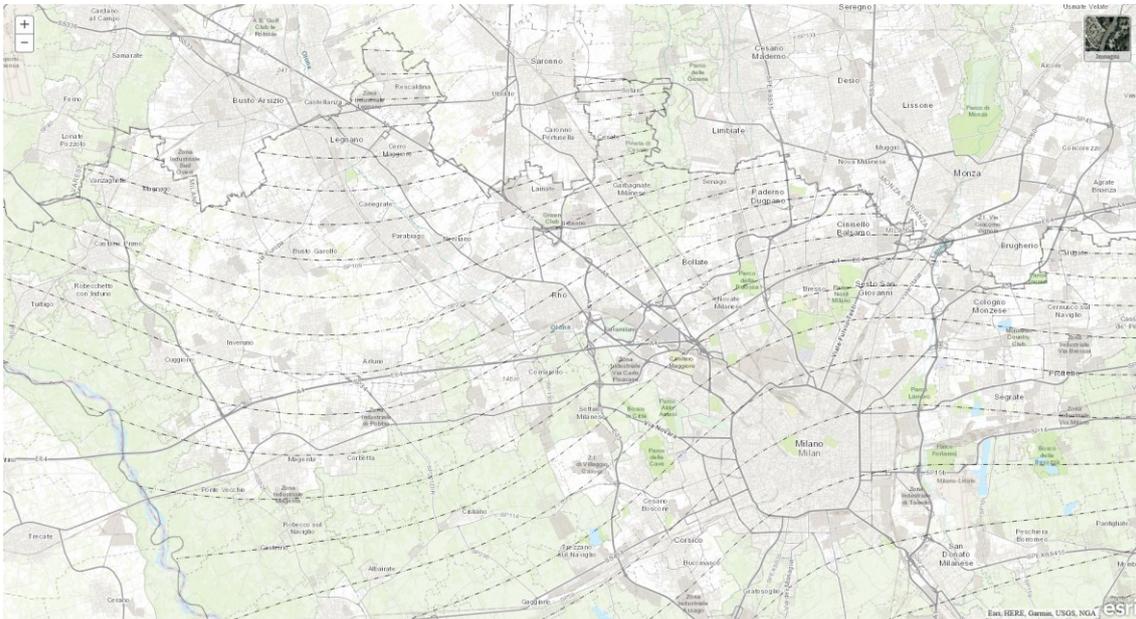


3.2 Caratteri piezometrici della falda superiore

La ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica della falda superiore è basata sui dati contenuti nel Piano Territoriale Metropolitano di Milano, aggiornati al 2017.

Lo schema di deflusso idrico di falda è evidenziato, a scala regionale, nella figura seguente.

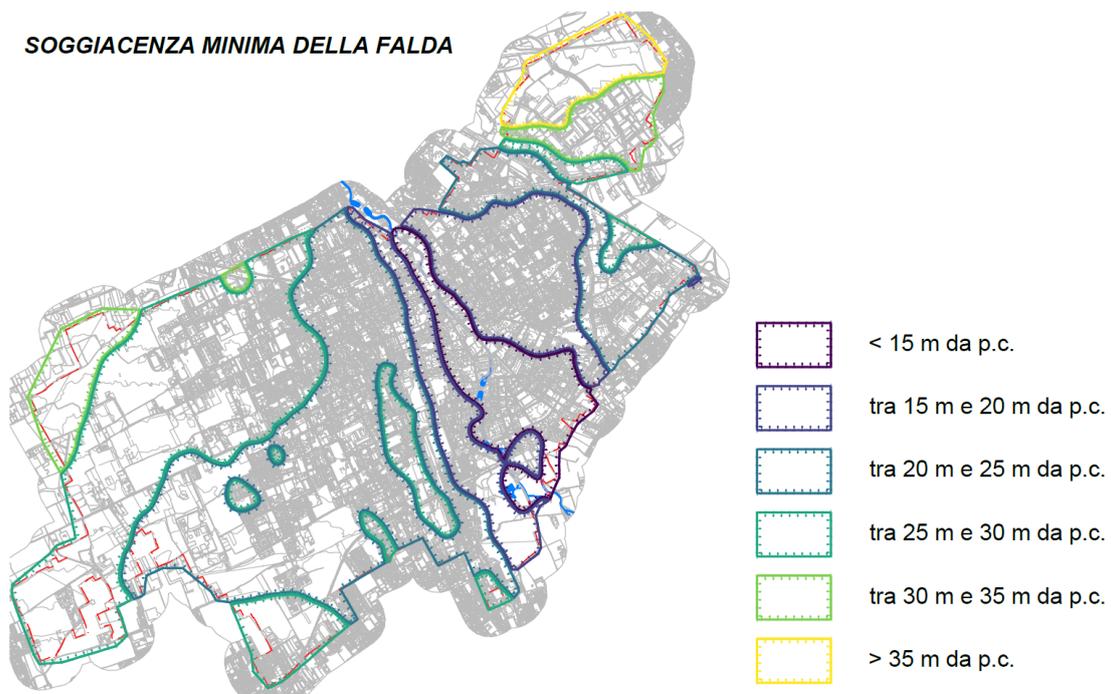
L'elaborazione dei dati evidenzia, per il territorio comunale di Legnano, quote piezometriche comprese fra circa 189 e 167 m s.l.m. decrescenti verso i settori meridionali, con direzioni del flusso idrico sotterraneo generalmente orientate da N a S. Il gradiente idraulico è piuttosto omogeneo ed è pari mediamente al 3,0 ‰.



**Piezometria dell'acquifero tradizionale – Marzo 2017
(banche dati PTM)**

La soggiacenza si attesta tra i 20 e i 30 m da p.c. di media su quasi tutto il territorio comunale. In corrispondenza della piana alluvionale dell'Olona, ribassata rispetto alle aree circostanti, la soggiacenza scende sotto i 15 m da p.c. (vedi figura seguente).

SOGGIACENZA MINIMA DELLA FALDA



Soggiacenza della falda – (dati da documento semplificato del rischio idraulico – anno 2020)

3.3 Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento

La vulnerabilità intrinseca è una caratteristica idrogeologica areale che descrive la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, sversato sul suolo o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda libera e la contamina; essa viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione, prima di raggiungere la falda acquifera libera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, unitamente alla distribuzione dei potenziali centri di pericolo e dei soggetti ricettori dell'inquinamento, concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata (elaborato **CG.02**), in funzione dei seguenti fattori:

- caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi;
- soggiacenza della falda libera (generalmente superiore a 15 m dalla superficie topografica);
- spessore e continuità areale delle sequenze fini sommitali;
- presenza di centri di pericolo (cave in attività o cessate che raggiungono la superficie piezometrica, aree soggette a problematiche ambientali, distributori di carburante o strade di grande traffico);
- presenza di corsi d'acqua sospesi rispetto alla piezometrica media della falda e quindi direttamente alimentanti la falda stessa.

A partire dalle unità geologiche riconosciute sul territorio, sono state distinte diverse aree omogenee a diverso grado di vulnerabilità dell'acquifero. Per le stesse è stato indicato anche un grado di permeabilità rappresentativo dei terreni superficiali affioranti sulla base della litologia prevalente.

Sintema Po

Litologia:	Ghiaie ben gradate con limo e sabbia
Grado di permeabilità:	Alto
Caratteristiche:	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali in corrispondenza d'incisioni con corso d'acqua sospeso che determina alimentazione naturale della falda. Terreni superficiali a permeabilità alta. Soggiacenza della falda inferiore a 20 m da p.c.
Grado di vulnerabilità:	Elevato

U. Minoprio – Unità di Castellanza

Litologia:	Ghiaie ben gradate con sabbia e ghiaie ben gradate con limo e sabbia
Grado di permeabilità:	Alto

Caratteristiche: Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali non protetto in superficie. Terreni superficiali a permeabilità alta. Soggiacenza della falda superiore compresa tra 20 e 25m da p.c.

Grado di vulnerabilità: Alto

U. Minoprio – Unità di Busto Arsizio

Litologia: Ghiaie ben gradate con sabbia e ghiaie poco gradate

Grado di permeabilità: Alto

Caratteristiche: Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali non protetto in superficie. Terreni superficiali a permeabilità alta. Soggiacenza della falda compresa tra 20 e 35m da p.c.

Grado di vulnerabilità: Alto

Sintema Binago

Litologia: Ghiaie ben gradate con sabbia

Grado di permeabilità: Alto

Caratteristiche: Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali protetto in superficie da copertura limosa. Terreni superficiali sottostanti la copertura limosa a permeabilità alta. Soggiacenza della falda superiore a 25m

Grado di vulnerabilità: Medio

3.4 Qualità delle acque sotterranee

La valutazione delle caratteristiche idrochimiche delle acque di falda è basata sui risultati delle analisi chimico – fisiche effettuate sui pozzi della Città di Legnano da CAP Holding e pubblicate sul proprio sito.

I pozzi ad uso potabile del pubblico acquedotto captano sia falde dell'acquifero tradizionale sia falde profonde, localizzate in sedimenti sabbioso - ghiaiosi cui si intercalano orizzonti argillosi con discreta continuità laterale e caratterizzate, in condizioni naturali, da un grado di vulnerabilità intrinseca medio - basso.

La facies idrochimica delle falde captate dai pozzi del pubblico acquedotto è sinteticamente illustrata nella sottostante tabella, in cui sono riportati i valori dei principali parametri chimico - fisici ricavati dalle ultime analisi disponibili (Analisi rilevate il 27/09/2022).

Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	586	Arsenico ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<1
Durezza ($^{\circ}\text{F}$)	34	Cromo ($\mu\text{g}/\text{l}$)	9
Residuo fisso a 180° (mg/l)	422	Potassio (mg/l)	1
pH	7,5	Calcio (mg/l)	95
Solfati (mg/l)	22	Magnesio (mg/l)	25
Cloruri (mg/l)	18	Sodio (mg/l)	8
Ammoniaca (mg/l)	<0,10	Bicarbonato (mg/l)	317
Nitrati (mg/l)	40	TCE/PCE ($\mu\text{g}/\text{l}$)*	1,5
Nitriti (mg/l)	<0,02	Cloroformio ($\mu\text{g}/\text{l}$)*	<1
Fluoruri (mg/l)	<0,2	Antiparassitari ($\mu\text{g}/\text{l}$)*	<0,1
Manganese ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<5		

(*) valori medi riferiti all'anno 2020 – ATS della Città Metropolitana di Milano – Dati 2020 della qualità dell'acqua destinata al consumo umano

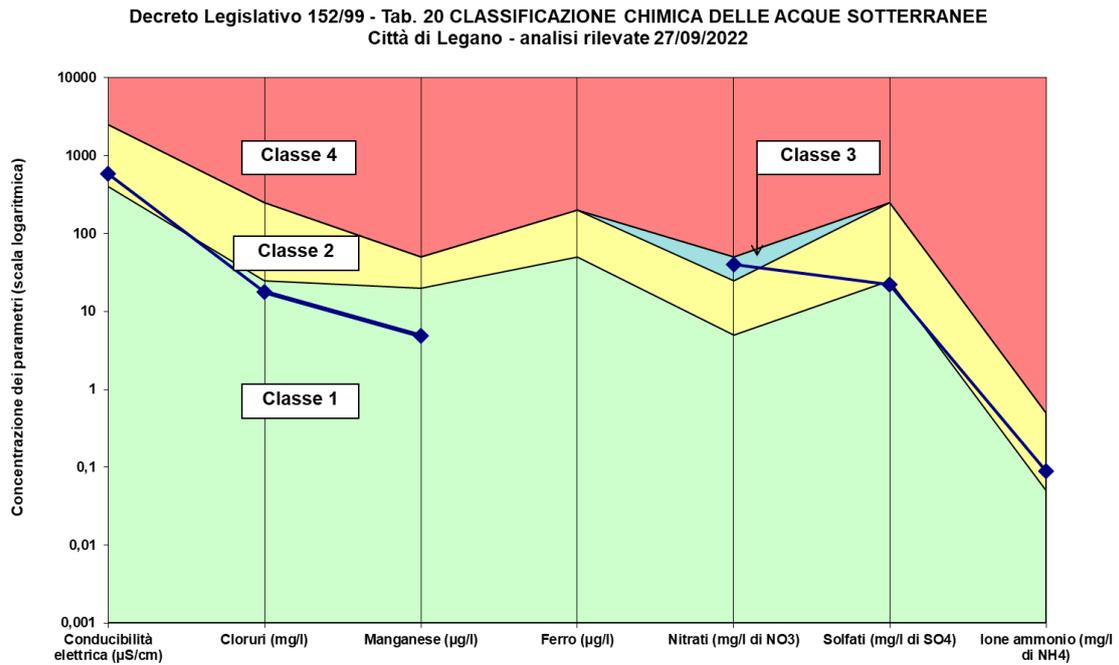
3.4.1 Classificazione idrochimica delle acque captate dai pozzi

La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee è stata operata riconducendosi a quella proposta dalla precedente normativa (D. Lgs. 152/99), in analogia a quanto presente nel Programma di Uso e Tutela delle Acque della Regione Lombardia.

Vengono quindi individuate quattro classi che esprimono una stima dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definiscono le caratteristiche idrochimiche, valutate considerando le concentrazioni di 7 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca); le classi vengono descritte come:

Classe 1:	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2:	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3:	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4:	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

Come illustrato nel grafico seguente, lo stato chimico delle acque captate dai pozzi pubblici di Legnano rientra in classe 3 solo per il parametro "nitrati", con un giudizio quindi mediamente buono sulle caratteristiche idrochimiche degli acquiferi captati.



3.5 Individuazione delle zone di rispetto delle opere di captazione

La Città di Legnano dispone delle seguenti opere di captazione per l'approvvigionamento idrico del proprio acquedotto comunale:

N.	Proprietario	Località	Criterio di delimitazione della ZR vigente
0151180005	C.A.P.	Via Amendola	geometrico
0151180004	C.A.P.	Via Canova	geometrico
0151180011	C.A.P.	Via Cuttica	geometrico
0151180012	C.A.P.	Via Pace - Via Mazzafame	geometrico
0151180013	C.A.P.	Via Pace - Via Mazzafame	geometrico
0151180014	C.A.P.	Via Quasimodo	geometrico
0151180016		Via Quasimodo	geometrico
0151180019	C.A.P.	Via Pace - Via Mazzafame	geometrico
0151180020	C.A.P.	Via Pace - Via Mazzafame	geometrico
0151180021	C.A.P.	Via Carlo Jucker	geometrico
0151180092	C.A.P.	Via del Massereccio	geometrico
0151180093			
0151180124	C.A.P.	Via Sardegna	geometrico
0151180125			
0151180126	C.A.P.	Via Pergolesi	geometrico
0151180129	C.A.P.	Via Ragazzi del '99	geometrico
MI03MI01511800056	C.A.P.	Via Padre Ottorino Marcolini	idrogeologico
MI03MI01511800058	C.A.P.	Via Ebolowa	temporale
MI03MI01511800059			

I dati completi sui pozzi sono riportati nell'elenco di **AII. 1** e nelle schede per il censimento delle opere di captazione degli **AII. 2**.

Le Zone di Rispetto delle captazioni sono attualmente definite per la quasi totalità con criterio geometrico, cioè coincidente con una superficie di raggio pari a 200 m dall'asse del pozzo.

Fanno eccezione il pozzo n. MI03MI01511800056 e il pozzo a doppia colonna MI03MI01511800058 MI03MI01511800059. In base alle prescrizioni tecniche della D.G.R. 15137/96, la Zona di Rispetto è stata delimitata con criterio idrogeologico per il primo e con criterio temporale per il secondo.

Il criterio idrogeologico si applica in caso di captazione di acquifero protetto, cioè un acquifero idraulicamente separato dalla superficie o da una generica falda sovrastante, da uno o più corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica (indicativamente non superiore a 10-8 m/s) aventi uno spessore complessivo dell'ordine di una decina di metri e un'adeguata continuità areale (indicativamente dell'ordine di 200 m di raggio). In tale caso la Zona di Rispetto coincide con la Zona di Tutela Assoluta.

In caso di criterio temporale, invece, la delimitazione della ZR coincide con l'inviluppo dei punti isocroni circostanti i pozzi, corrispondenti ad un tempo di sicurezza di 60 giorni, calcolati sulla base delle condizioni di emungimento alla massima portata di esercizio.

Tale rappresentazione indica che un eventuale inquinante, che contamina la falda in prossimità del limite della ZR così individuata, giunge al pozzo in un tempo di circa 60 giorni, intervallo di tempo considerato sufficiente alla degradazione di molti inquinamenti di tipo batteriologico.

Il quadro normativo da applicare all'interno di tali aree è riferibile al D.Lgs. 152/06 modificato dal D.Lgs. 4/08 ed integrato dalla D.G.R. 7/12693/03, che definiscono le attività compatibili nelle aree di salvaguardia delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano (cfr. **Cap. Quadro dei vincoli normativi** nelle Norme Geologiche di Piano).

Le zone di rispetto dei pozzi (ZR) sono individuate in **CG.02**, dove sono stati riportati gli elementi idrogeologici e ambientali che caratterizzano l'intorno di ciascun pozzo, e con maggior dettaglio in **CG.09**.

3.6 Aree di ricarica della falda – PTUA e PTM

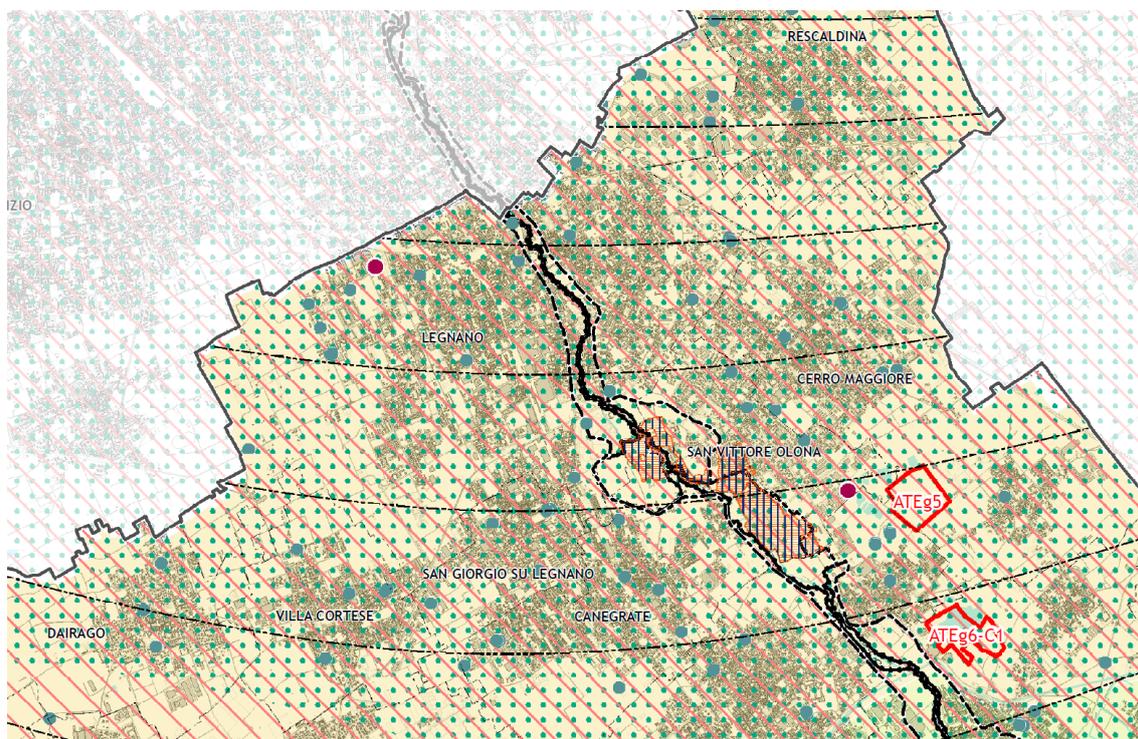
Il Piano Territoriale Metropolitan è stato approvato il 11/05/2021, con D.C.M. n. 16.

Il PTN ha aggiornato la Tavola 7 del PTCP *Difesa del suolo*, ampliandone la disciplina relativa alla gestione della risorsa idrica degli acquiferi e facendo riferimento al Piano di Tutela Uso delle Acque della Regione Lombardia (2017).

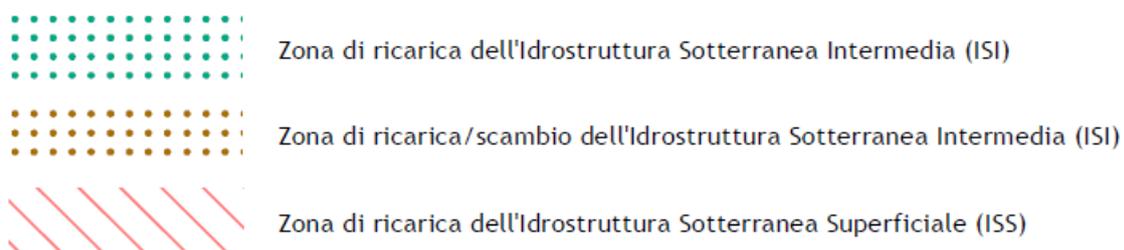
Con riferimento al PTUA, la Tavola 7 riporta le seguenti zone, che evidenziano i rapporti tra i diversi corpi acquiferi sotterranei e quindi di concerto la vulnerabilità:

- Zona di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea intermedia (ISI);
- Zona di ricarica/scambio dell'Idrostruttura sotterranea intermedia (ISI);
- Zona di ricarica dell'Idrostruttura sotterranea superficiale (ISS);

In particolare, il PTUA individua l'intero territorio comunale di Legnano come zona di ricarica sia per l'idrostruttura sotterranea superficiale che per l'idrostruttura sotterranea intermedia, in quanto la struttura del sottosuolo e la natura dei terreni affioranti consentono l'infiltrazione delle acque verso le falde idriche.



PTUA - AMBITI DI RICARICA DELLA FALDA [art. 79]



Estratto della Tavola 7 – difesa del suolo – del PTM della Città Metropolitana di Milano

Le Norme di Attuazione del PTM indicano (Art. 79 – Ciclo delle acque – comma 2 lettera d):

- favorire la ricarica dei corpi acquiferi sotterranei e l'immissione delle acque meteoriche sul suolo e nei primi strati del sottosuolo, [...]. Per la gestione delle acque di seconda pioggia, dovranno essere privilegiate soluzioni progettuali quali i pozzi perdenti o le trincee drenanti; in relazione al tipo di attività e di funzione ammessa, dovranno essere evitate condizioni di rischio di inquinamento o di veicolazione di sostanze inquinanti verso le falde profonde.

4. IDROGRAFIA

4.1 *Assetto idrografico*

Il territorio comunale di Legnano è interessato unicamente dalla presenza del Fiume Olona, corso d'acqua naturale di importanza regionale.

Il Fiume Olona ha origine alle pendici dei monti a nord di Varese. L'asta del Fiume Olona ha nel suo complesso una lunghezza di circa 60 km, compresi tra il comune di Varese e l'imbocco della tombinatura nel Comune di Pero. Il corso d'acqua è caratterizzato da una grande complessità idraulica legata alla plurisecolare azione modificativa dell'uomo tesa alla difesa dalle piene e all'utilizzazione delle acque.

La parte nord del bacino, fino a Ponte Gurone, in comune di Malnate, presenta caratteristiche tipicamente montane, mentre a valle di Ponte Gurone il territorio si fa via via pianeggiante e il bacino assume una forma molto stretta e allungata in direzione Nord-Sud.

Fino all'attraversamento dell'autostrada A8 Milano-Varese, nei comuni di Marnate e Olgiate Olona, l'alveo fluviale è incassato in una valle e i centri abitati sono situati in posizione sopraelevata rispetto al corso del fiume. Oltrepassata l'autostrada, l'Olona attraversa i comuni di Castellanza e Legnano, territori fortemente urbanizzati all'interno dei quali l'alveo risulta tombinato per lunghi tratti. In questo tratto il fiume riceve inoltre la portata di scarico proveniente dai bacini di accumulo e disperdimento dei torrenti Rile e Tenore.

A valle dell'abitato di Legnano, il fiume attraversa nuovamente aree agricole alternate ad aree urbane fino al confine del Comune di Legnano, di cui attraversa il territorio e prosegue con direzione Sud-Est in comune di Rho.

La descrizione del Fiume Olona in territorio di Legnano è meglio descritta nel successivo **Par. 4.2**.

4.2 *Analisi del rischio idraulico*

Il presente capitolo si pone come obiettivo di descrivere brevemente le caratteristiche del Fiume Olona, che attraversa il territorio comunale di Legnano, e la modellazione idraulica dello stesso, con lo scopo di evidenziarne i punti critici e tracciare le aree di pericolosità idraulica, definite da una combinazione di battente e velocità di flusso, per la ridefinizione dei limiti delle aree a rischio e le conseguenti classi di fattibilità geologica e vincoli di Piano.

Lo studio fa riferimento allo stato attuale del territorio e del corso d'acqua di interesse. La modellazione è implementata con tutto il materiale a disposizione, quale, ad esempio, il modello digitale del terreno e le geometrie delle sezioni fluviali ricavate da alcuni studi reperiti presso l'archivio del Comune di Legnano, oltre a specifici sopralluoghi effettuati.

4.2.1 Fiume Olona in Legnano

Come descritto nel **Par. 4.1**, il Fiume Olona attraversa il territorio di Legnano in direzione Nord-Ovest Sud-Est, dal confine con il Comune di Castellanza fino a valle della zona del Castello Visconteo, dove, dopo una diramazione, il corso d'acqua entra nel territorio del Comune di Canegrate.

L'alveo dell'Olona, che attraversa il territorio tagliandolo in due parti quasi uguali, non si presenta in condizioni naturali. Il corso d'acqua risulta incanalato in argini in cemento o pietra, che sono stati negli anni realizzati per evitare le esondazioni, molto frequenti soprattutto in passato sul territorio comunale.

Nel corso degli anni sono stati adottati diversi accorgimenti per ridurre quanto possibile il rischio di eventi alluvionali. È stata infatti prevista una serie di interventi per riportare a cielo aperto l'alveo del fiume, che per lunghi tratti si presentava tombinato, come ad esempio la scoperchiatura dell'alveo in corrispondenza dell'area ex-Cantoni, fino alla tombinatura di Piazza Carroccio.



Progetto area ex Cantoni

Il Fiume Olona entra nel territorio comunale di Legnano dal confine con Castellanza, incontrando il ponte di Via Gabbianella, a valle del quale il corso d'acqua presenta un andamento abbastanza sinuoso fino al ponte di Via Pontida. Da qui, complici i sopracitati interventi di sistemazione e scoperchiatura dell'alveo, il corso d'acqua ha totalmente perso la sua naturalità, presentandosi con il tipico aspetto di un canale artificiale. La sezione fluviale risulta essere regolare, di forma rettangolare, con arginature in cemento.

L'alveo prosegue quindi con andamento rettilineo, attraversato da numerosi ponti, come quello di Via Tirinnanzi, via Barlocco e Via Matteotti, fino ad arrivare in prossimità di Parco Donatori del Sangue, dove il fiume è stato oggetto di riqualifica. Immediatamente a monte di Piazza Carroccio, il corso del fiume prosegue con un tratto tombinato, in cui dall'alveo principale si dividono due canali, a quote di fondo differenti, che si riuniscono più a valle. Superata Piazza Carroccio l'alveo, sempre caratterizzato da un andamento piuttosto regolare, torna a cielo aperto in corrispondenza della rotonda tra Via Verri e Via Guerciotti, supera il ponte di Via Beccaria e un

attraversamento pedonale per poi essere di nuovo tombinato on prossimità di Viale Gorizia.

L'alveo tombato attraversa i Giardinetti Legnano e torna a cielo aperto a monte di Viale Toselli, a valle del quale, superato il ponte, si dirama, andando a circondare l'area del Castello Visconteo, per poi riunirsi e entrare nel territorio comunale di Canegrate.

4.2.1.1 Eventi alluvionali recenti

Si riporta nel seguito una breve descrizione degli eventi alluvionali recenti più significativi, relativi al Fiume Olona in territorio di Legnano.

21 – 22 agosto 2007

A seguito di un violento nubifragio su tutto il varesotto e alto milanese, dalla serata del 21 vengono superate le soglie di preallarme e verso mezzanotte si registrano limitate esondazioni nel legnanese, da Castellanza a Canegrate.

25 – 26 dicembre 2013

Il maltempo generalizzato su tutta la regione ha causato l'innalzamento idrometrico di diversi corsi d'acqua tra cui l'Olona, che nella giornata del 26 è tracimato in diversi punti tra Legnano e Nerviano.

29 luglio 2014

Si registra, a seguito dei forti temporali che si sono abbattuti sul varesotto e sull'alto milanese, l'esondazione del Fiume Olona a Legnano, in corrispondenza del Castello, e più a valle a Parabiago. La piena del fiume Olona è stata mantenuta sotto controllo dalla diga di Malnate (Varese).

19 settembre 2021

A seguito di un violento nubifragio su varesotto e alto milanese, a Legnano si registrano strade allagate e la piena del Fiume Olona, che arriva a scorrere con difficoltà sotto il ponte di Via Toselli. Analogamente ai casi precedenti si registrano allagamenti in corrispondenza del Parco Castello di Legnano.

4.2.2 Studi di bacino e delimitazione fasce PAI

Negli anni 2002-2003 è stato redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po lo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona" che aveva definito le condizioni di sicurezza idraulica, nonché le criticità esistenti lungo l'intero sviluppo del fiume Olona, con la successiva individuazione, a livello di massima, degli interventi ritenuti necessari per l'adeguamento idraulico e la riqualificazione dell'intero corso d'acqua, dalla

sorgente fino all'ingresso nel tratto tombinato nel comune di Pero (compatibilmente con le corrispondenti limitazioni dimensionali).

In generale, lo Studio ha determinato, oltre ad alcuni interventi di eventuale adeguamento dei presidi idraulici nei tratti urbani, numerosi interventi di laminazione in parte realizzati, finalizzati alla significativa diminuzione delle portate e dei volumi in arrivo ai tratti più critici urbanizzati.

Lo studio citato ha consentito la definizione delle fasce fluviali PAI – nei comuni che le hanno recepite – ed è stato la base per le attuali delimitazioni delle aree allagabili del PGRA riportate nelle tavole di piano.

4.2.3 Descrizione del modello

Per la definizione delle aree di pericolosità idraulica è stato implementato un modello idrologico-idraulico accoppiato mono e bidimensionale per verificare il regime del Fiume Olona e ricostruire il comportamento del territorio rispetto alle sollecitazioni indotte dalle portate transitanti nel corso d'acqua e dagli eventi meteorici di riferimento cui sono sottoposte le superfici del territorio di interesse. I risultati sono espressi in termini di pericolosità idraulica per la definizione e aggiornamento delle classi di fattibilità e delle Norme di Piano.

La modellazione idraulica è stata implementata mediante il programma di calcolo INFOWORKS 2D ICM di Innovyze, che permette di analizzare il campo di moto a partire dal DTM (Digital Terrain Model), rappresentativo della geometria del dominio di calcolo, basandosi sulla risoluzione di tre equazioni non lineari alle differenze finite per la determinazione del campo di moto della corrente su di un piano bidimensionale (x-y). Il codice di calcolo consente, inoltre, di analizzare il campo di moto accoppiando un modello idraulico monodimensionale con la geometria digitale del dominio di calcolo.

Le caratteristiche della rete di drenaggio sono state ricavate dalle informazioni topografiche e geometriche fornite da CAP, gestore della rete fognaria, messe a disposizione per lo scopo qui descritto.

4.2.3.1 Base topografica del modello bidimensionale: DTM 1x1 e modifiche inserite

Per la modellazione bidimensionale è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) Lidar con risoluzione della maglia 1x1 m per la zona relativa al centro abitato. Il DTM ricopre infatti tutta l'area comunale in sinistra idraulica dell'Olona e una porzione del territorio in destra idraulica. Per zone più periferiche del comune, scoperte dalla copertura Lidar, si è utilizzato un DTM con maglia 5x5. I due DTM sono stati quindi elaborati e uniti, ottenendo così un unico modello digitale del terreno con grado di dettaglio differente.

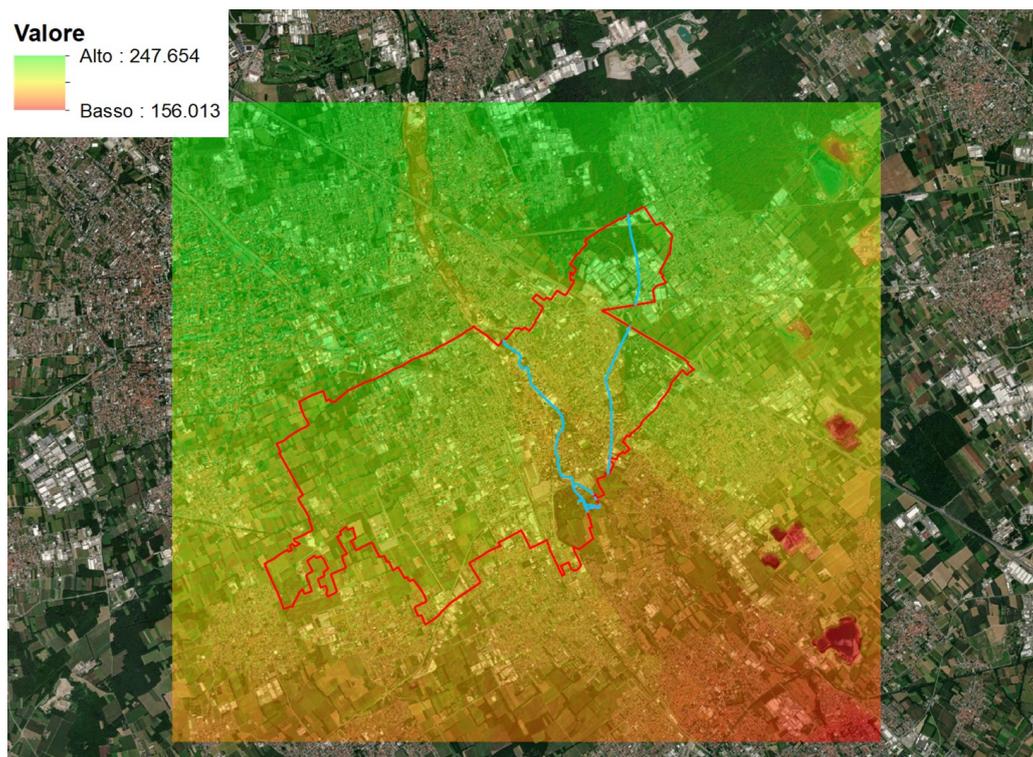
Il DTM è stato utilizzato come base per la definizione della geometria del dominio di modellazione bidimensionale. La ricostruzione della geometria caratteristica del terreno è stata effettuata utilizzando zone di magliatura con differente dimensione massima e

minima delle maglie che compongono la mesh di calcolo. Il dominio di modellazione 2D presenta dimensione della maglia pari a 25+50 m².

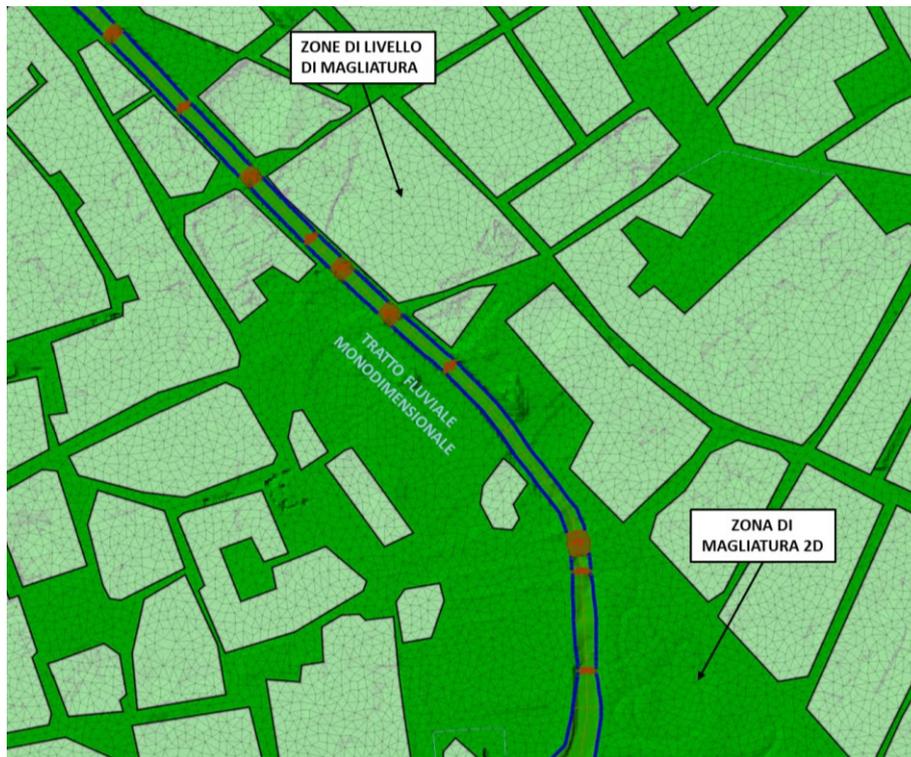
Per simulare il comportamento dell'acqua all'interno dell'area urbana si sono inseriti degli ostacoli rappresentanti la presenza di edifici e muri. Questa operazione si è resa necessaria dal momento che gli ostacoli non sono rappresentati dal DTM, che subisce procedure di post-processing al fine di restituire la sola elevazione del terreno.

Gli elementi quali muri, edifici e ostacoli risultano invece fondamentali per il corretto studio dei deflussi superficiali in zona urbana e degli eventuali accumuli e pertanto sono stati tutti inseriti nel modello implementato, utilizzando poligoni di magliatura (ricostruzione dell'impronta degli edifici con innalzamento delle quote del DTM) e elementi lineari (muri, muretti, ostacoli) con quota reale e caratteristiche di porosità e trasparenza definite. Si precisa che i poligoni di magliatura costituiscono porzioni di territorio più elevate rispetto al terreno, come possono essere i tetti e le coperture prevedendo quindi lo stesso contributo idrologico del terreno, in termini di superficie soggetta ad evento meteorico e di trasformazione afflussi-deflussi.

La superficie totale del dominio di calcolo bidimensionale del modello idraulico implementato si estende per circa 2161 ha.



Modello digitale del terreno (DTM) utilizzato per la modellazione



Dominio 2D e zone di livello di magliatura

4.2.3.2 Modellazione dell'asta fluviale: caratteristiche del modello implementato

Per la modellazione del corso d'acqua si è utilizzato un modello monodimensionale composto da n. 35 tratti fluviali e n. 4 condotte a simulare i tratti intubati dell'olona, per una lunghezza complessiva di circa 4916 m. Il corso d'acqua è stato modellato mediante l'utilizzo dell'elemento "Tratto Fluviale", che raggruppa al suo interno sia le caratteristiche planimetriche dell'asta fluviale sia le caratteristiche geometriche ed idrauliche dell'alveo e delle sponde che, nel caso di "tratti fluviali" nella modellazione accoppiata, rappresentano il collegamento fisico tra il dominio di calcolo bidimensionale (DTM) e gli elementi monodimensionali.

Alcuni dei n. 35 tratti fluviali sono separati gli uni dagli altri dall'elemento "Ponte", inserito nel modello con il fine di rappresentare la geometria dei venti attraversamenti presenti lungo il corso dell'Olona all'interno del territorio comunale.

Per quanto riguarda la costruzione delle sezioni fluviali, si sono confrontate quelle ricavate dal DTM con quelle ricavate tramite rilievo con GPS, utilizzate per la modellizzazione in occasione di precedenti progetti di sistemazione idraulica lungo l'Olona e reperite attraverso gli archivi del Comune di Legnano, ovvero le sezioni con cui è stato effettuato lo studio dall'Autorità di Bacino.

In base all'interpolazione dei dati di partenza è stato quindi ricostruito il profilo del tratto fluviale.

4.2.3.3 Rete di drenaggio

All'interno dello scenario analizzato è stata anche inserita la rete di drenaggio urbano fornita da Cap Holding, composta da un modello monodimensionale che comprende la suddivisione del territorio in sottobacini che recapitano le acque nere ai nodi della rete di fognatura.

A collegare i vari nodi e quindi a permettere il deflusso delle portate sono stati inseriti gli elementi "condotta". Il modello monodimensionale della fognatura è messo in comunicazione con il modello bidimensionale tramite la definizione dei nodi, che, rispetto al modello originale fornito dall'Ente gestore, sono stati modificati e inseriti come nodi 2D, a rappresentare caditoie e griglie (funzionanti sia in uscita per immissione acque meteoriche e per esondazioni in caso di riempimenti ed insufficienze). In questo modo è possibile permettere al modello di convogliare parte del deflusso superficiale che si verifica sulla viabilità all'interno della rete di drenaggio. Nel modello fornito dall'Ente gestore sono presenti anche gli sfioratori di piena che scaricano all'interno dell'alveo. Questi elementi sono stati modificati e connessi all'alveo stesso tramite la modellazione degli stessi come immissioni in alveo.

4.2.4 Analisi idrologica

4.2.4.1 Definizione delle curve di possibilità pluviometrica

L'analisi idrologica sul bacino in esame per definire la sollecitazione idrologica da applicare al modello idraulico è stata condotta a partire dalla definizione dei parametri "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica, per le quali si è fatto riferimento ai dati ufficiali di ARPA Lombardia.

Come risultato dell'analisi idrologica svolta sono stati definiti gli ietogrammi di pioggia poi utilizzati nella modellazione idrologico-idraulica implementata per lo studio del bacino in esame.

In particolare, i valori ricavati dal portale di ARPA Lombardia per l'area in esame sono riassunti nella seguente tabella.

A1 – Coefficiente pluviometrico orario	31.4
N – Coefficiente di scala	0.328
GEV – parametro α	0.2901
GEV – parametro κ	-0.0089
GEV – parametro ϵ	0.8295

Quindi, utilizzando la formulazione

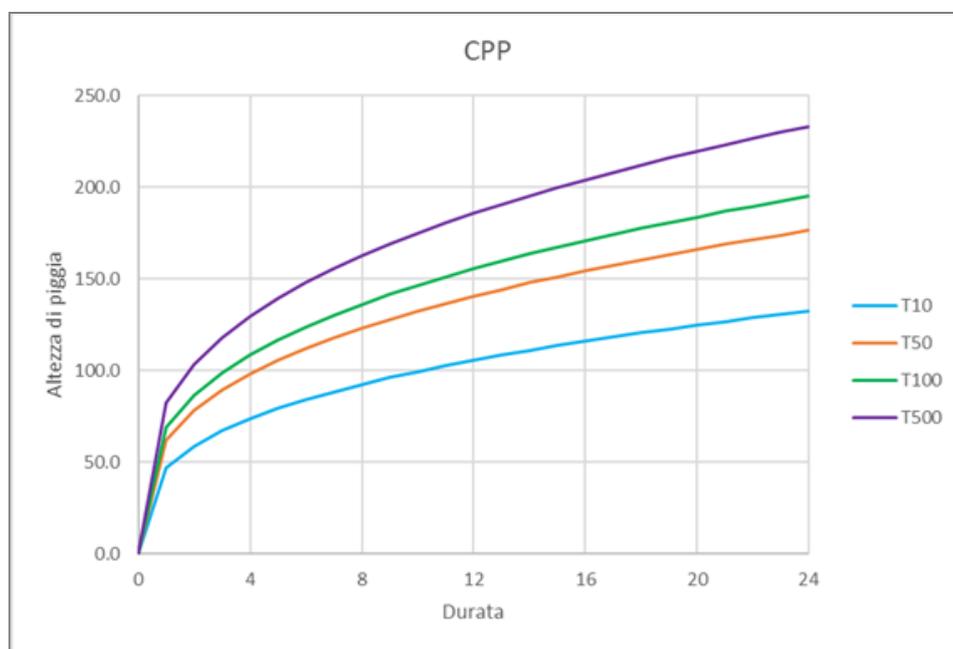
$$h_T(D) = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

Dove w_T è dato dalla seguente espressione:

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

Nella tabella seguente si riportano i parametri medi delle curve di possibilità pluviometrica (CPP), ricavati dai dati forniti da ARPA Lombardia, mentre nella successiva figura sono riportate le curve di possibilità pluviometrica (CPP) calcolate.

Tempo di ritorno	a	n
10 anni	46.75	0.328
50 anni	62.21	0.328
100 anni	68.82	0.328
500 anni	82.24	0.328



Curve di possibilità pluviometrica

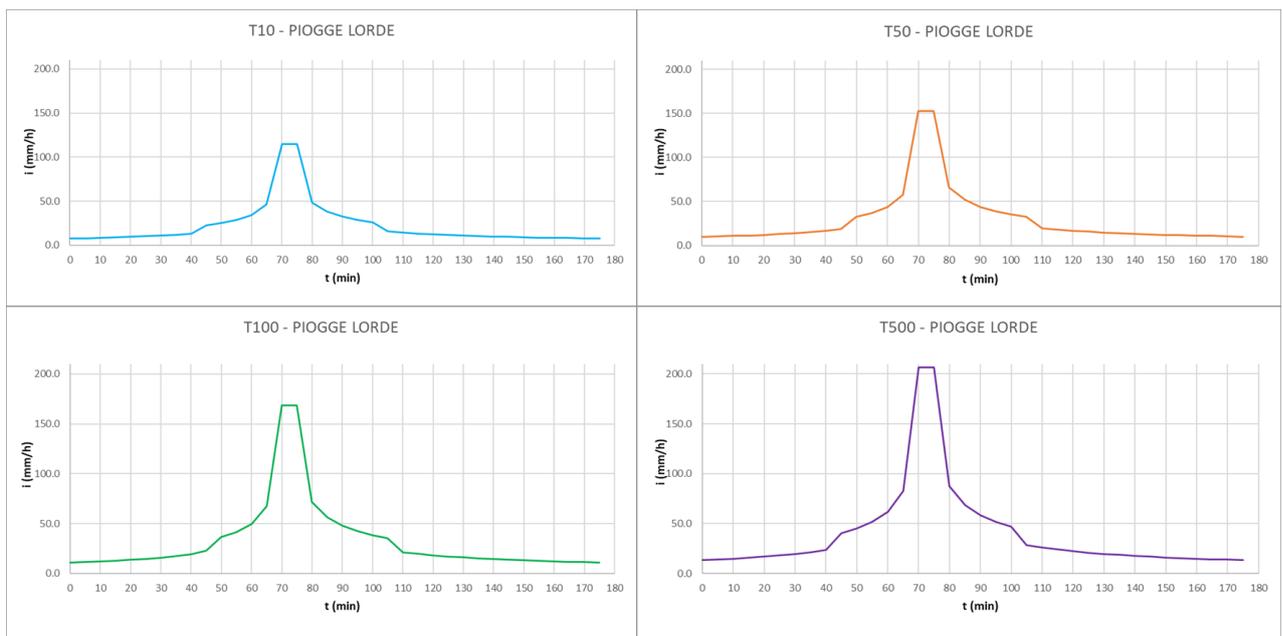
4.2.4.2 Definizione delle piogge

Per la rappresentazione delle piogge sintetiche si è adottato lo ietogramma di tipo Chicago che, presentando andamenti temporali non costanti, consente una migliore rappresentazione del fenomeno meteorico intenso, normalmente caratterizzato dalla presenza di picchi di intensità di pioggia.

La principale caratteristica di questo ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata, anche parziale, l'intensità media della precipitazione dedotta dallo ietogramma stesso è congruente con quella definita dalla curva di possibilità climatica. Esso presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione delle durata di base, in quanto, per durate progressivamente maggiori, la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa mentre si aggiungono delle code all'inizio e alla fine dell'evento.

Pertanto imponendo che la durata della pioggia sia maggiore del tempo di corrivazione del bacino, si ottiene, proprio per la caratteristica suddetta, che lo "scroscio" critico è certamente contenuto nella pioggia di progetto.

Nel caso in oggetto, le piogge hanno la durata pari a 3 ore. La posizione del picco è stata presa pari a 0.4.



Ietogramma Chicago lordo su Legnano

4.2.5 Simulazioni e risultati

4.2.5.1 Scenari

In questa fase si sono simulati gli scenari relativi alla configurazione attuale, considerando eventi di piena e meteorici pari a 10, 50, 100 e 500 anni di ritorno.

Per la mappature delle aree di pericolosità idraulica si è fatta particolare attenzione all'evento centennale, analizzando i risultati relativi a due differenti casistiche:

- Il deflusso generato dalla sola piena centennale del Fiume Olona;
- I deflussi generati dalla combinazione della piena del Fiume Olona e dall'evento di pioggia, entrambi con un tempo di ritorno pari a 100 anni.

Da qui in avanti si farà quindi riferimento soltanto all'evento centennale.

In particolare, si sottolinea come, a scopo cautelativo, nello scenario in cui viene rappresentato l'effetto della sola piena centennale, non sia stato effettuato alcun collegamento tra la rete di drenaggio e il modello 2D, lasciando quindi che i deflussi generati dall'esondazione dell'Olona scorrano sul DTM, quindi sulla zona di magliatura 2D, senza essere convogliati nel sistema di drenaggio, adibito quindi al solo deflusso della portata nera.

4.2.5.2 Condizioni al contorno e parametri di calcolo

Per poter effettuare qualsiasi simulazione idraulica (condotta con modelli mono o bidimensionali o anche per verifiche puntuali), è indispensabile definire le condizioni al contorno del modello numerico utilizzato e i parametri di calcolo di riferimento delle condizioni fisiche del sistema. In particolare sono state definiti:

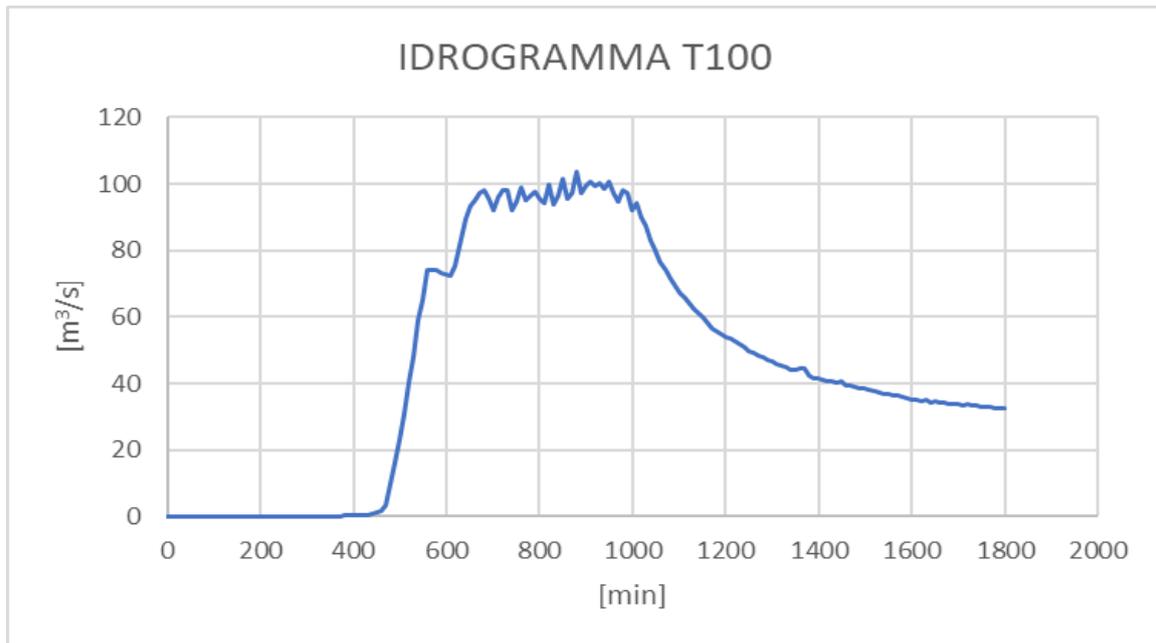
- la resistenza idraulica delle superfici interessate dal deflusso, mediante i valori di scabrezza;
- gli eventuali idrogrammi in ingresso al sistema generato dai bacini di monte o in punti particolari del bacino.

La risposta idraulica delle aree interessate a qualunque sollecitazione di deflusso è determinata dalla natura dei vari terreni e dal diverso tipo di copertura degli stessi o dalla presenza di ostacoli. Alla diversa natura delle coperture dei terreni sono associabili le superfici caratteristiche di scabrezza idraulica, determinanti ai fini della simulazione del fenomeno. Nel caso in esame si è assegnato un coefficiente di scabrezza di Manning all'area dell'alveo inciso pari a $n = 0.0286$ (scabrezza di Strickler corrispondente $k_s = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), come anche per i manufatti di attraversamento. Per l'area di deflusso superficiale il coefficiente di scabrezza di Manning è pari a $n = 0.2$ (scabrezza di Strickler corrispondente $k_s = 5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

Per quanto riguarda invece le condizioni al contorno di monte e valle, il primo caso è rappresentato dagli idrogrammi di piena in ingresso al modello, mentre come condizione al contorno di uscita dal dominio di magliatura si è imposta la condizione di moto uniforme, dato che la sezione di chiusura del dominio di modellazione è sufficientemente lontana da elementi che potrebbero creare particolari condizioni di moto.

L'idrogramma in ingresso per 100 anni di tempo di ritorno è stato ricavato da uno studio eseguito per il progetto esecutivo "Interventi di riordino idraulico e riqualificazione del fiume Olona nel tratto urbano Rho (Lucernate) – Pero".

Nella figura seguente è riportato l'idrogramma di riferimento. La portata di picco per il tempo di ritorno di 100 anni è pari a circa 103.8 m³/s.



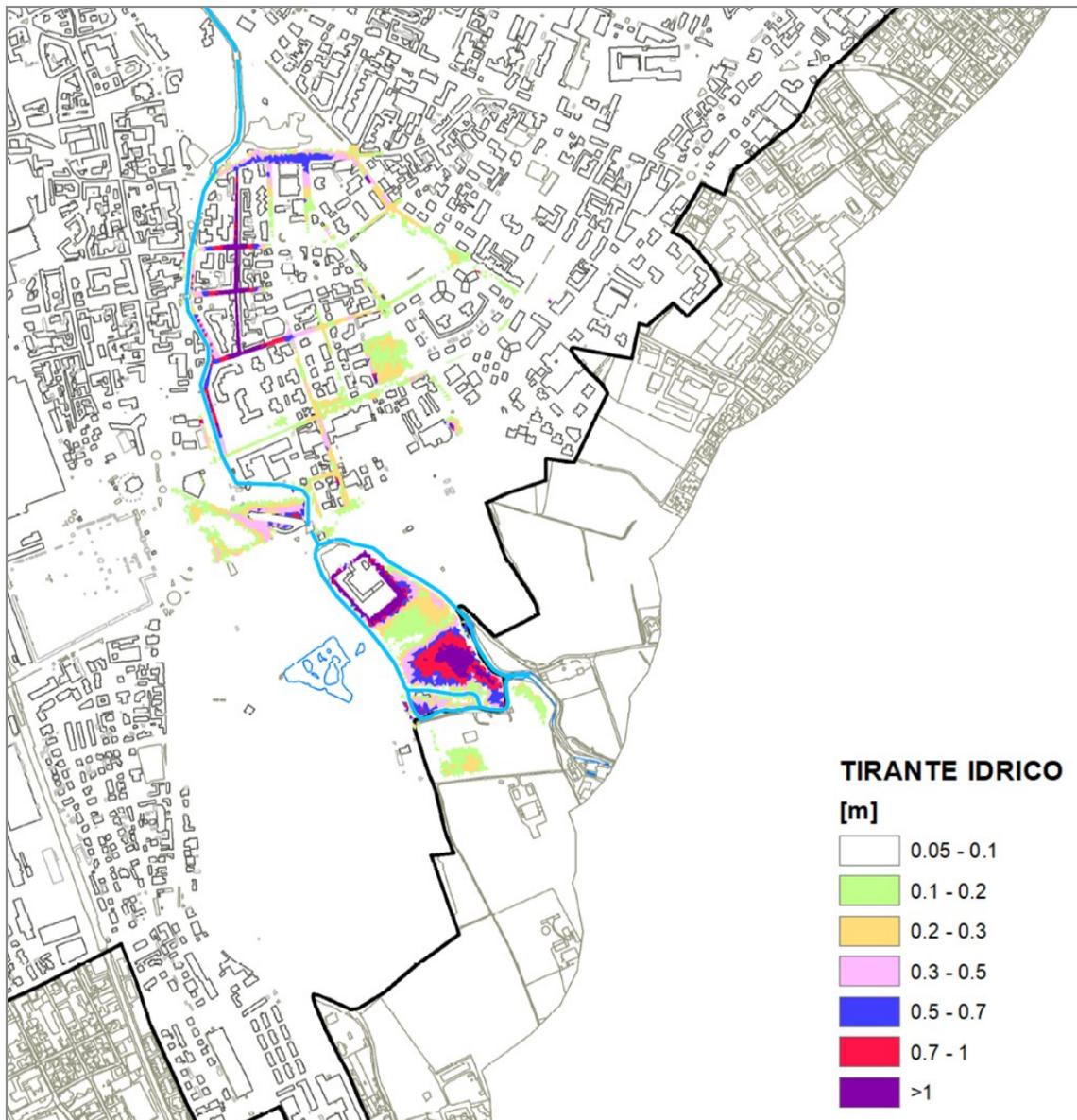
Idrogramma con tempo di ritorno 100 anni

4.2.5.3 Risultati

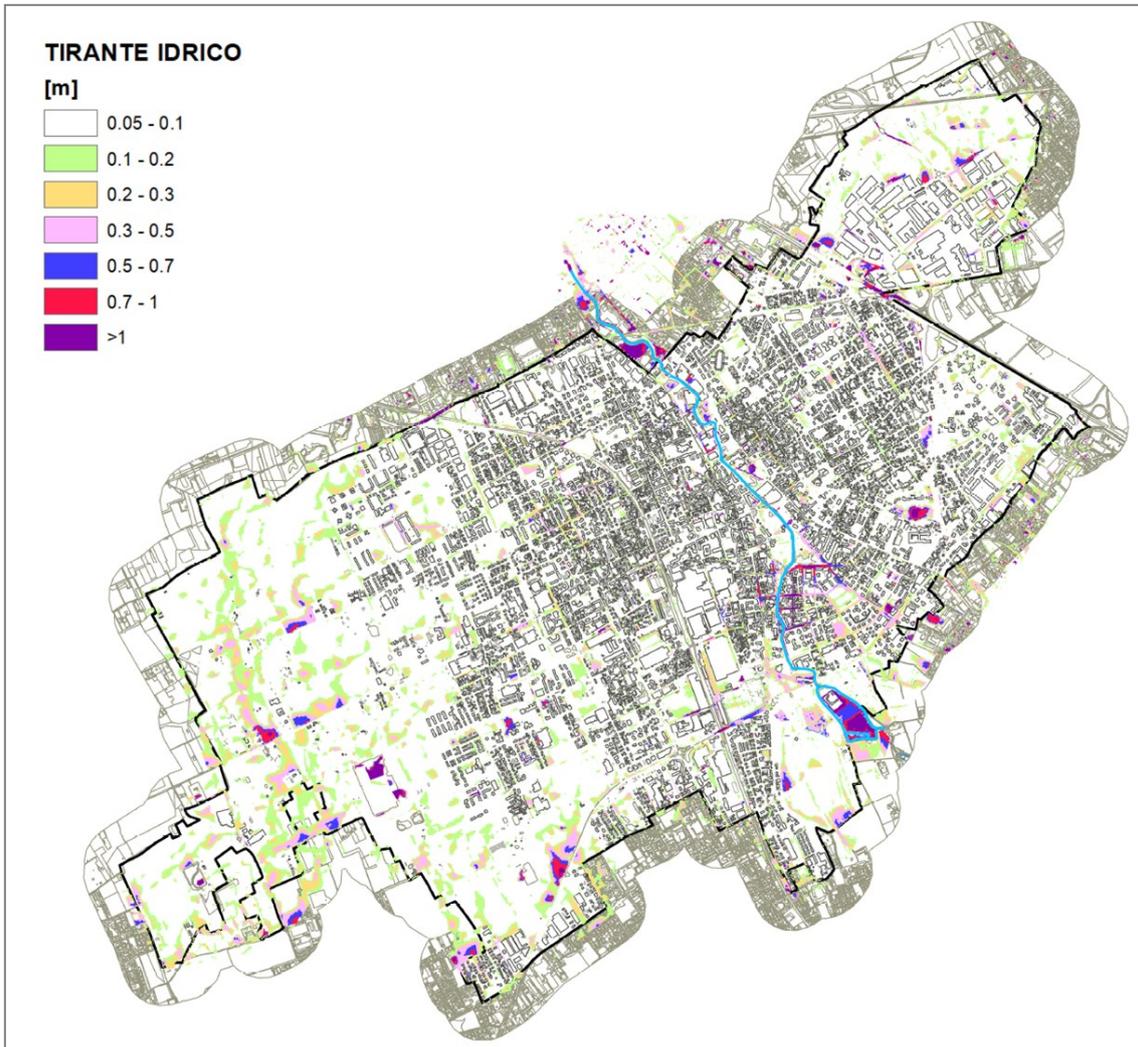
Come già anticipato, per la mappatura delle aree di pericolosità idraulica sono stati analizzati gli scenari aventi tempo di ritorno pari a 100 anni.

Nelle figure seguenti sono rappresentati in ordine:

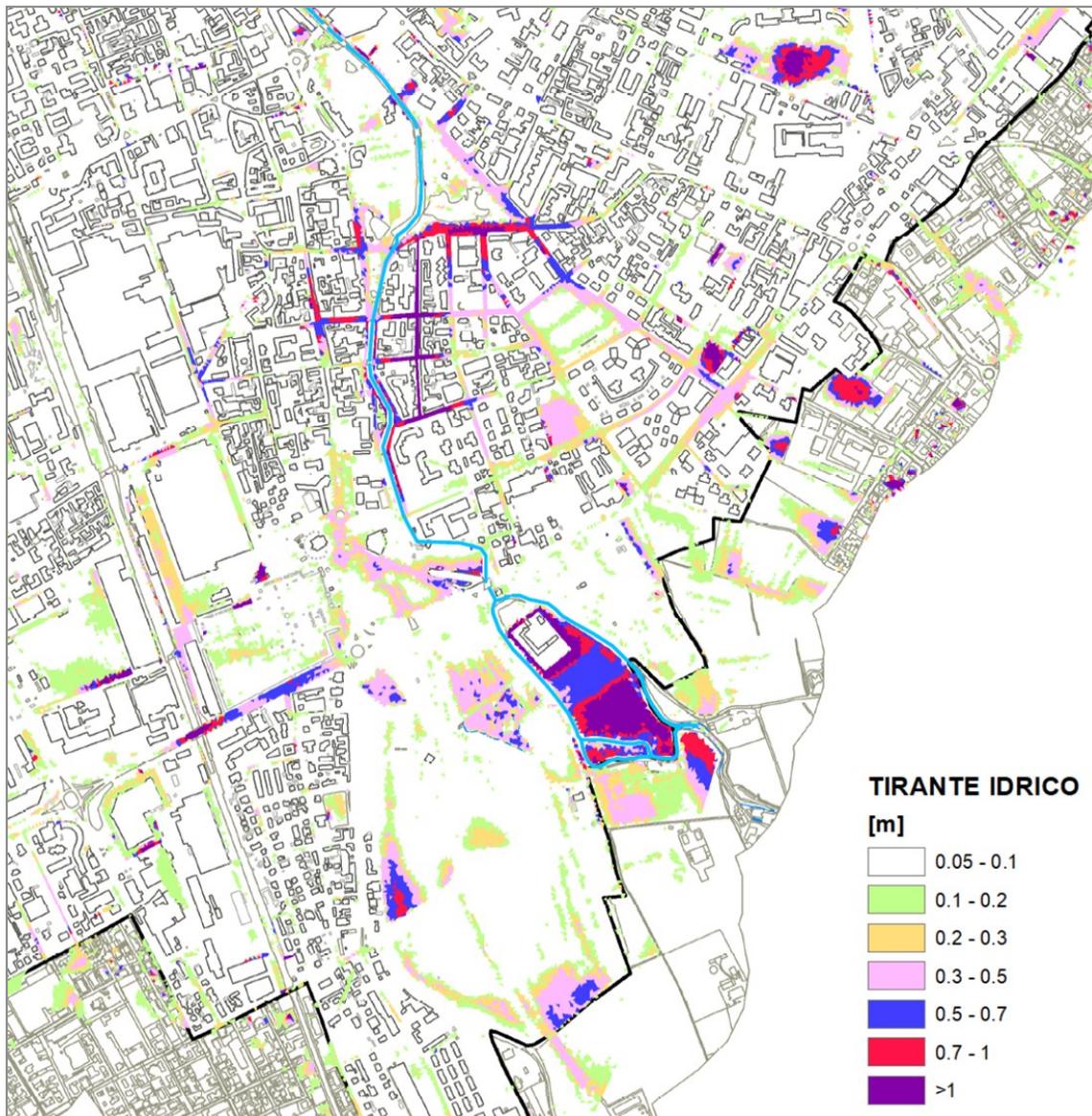
- i campi di altezze d'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni ottenute considerando la sola portata di piena centennale del fiume Olona;
- i campi di altezze d'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni, considerando lo scenario ottenuto con la combinazione di pioggia e portata;
- le velocità dell'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni ottenute considerando la sola portata di piena centennale del fiume Olona;
- le velocità dell'acqua per il tempo di ritorno di 100 anni, considerando lo scenario ottenuto con la combinazione di pioggia e portata.



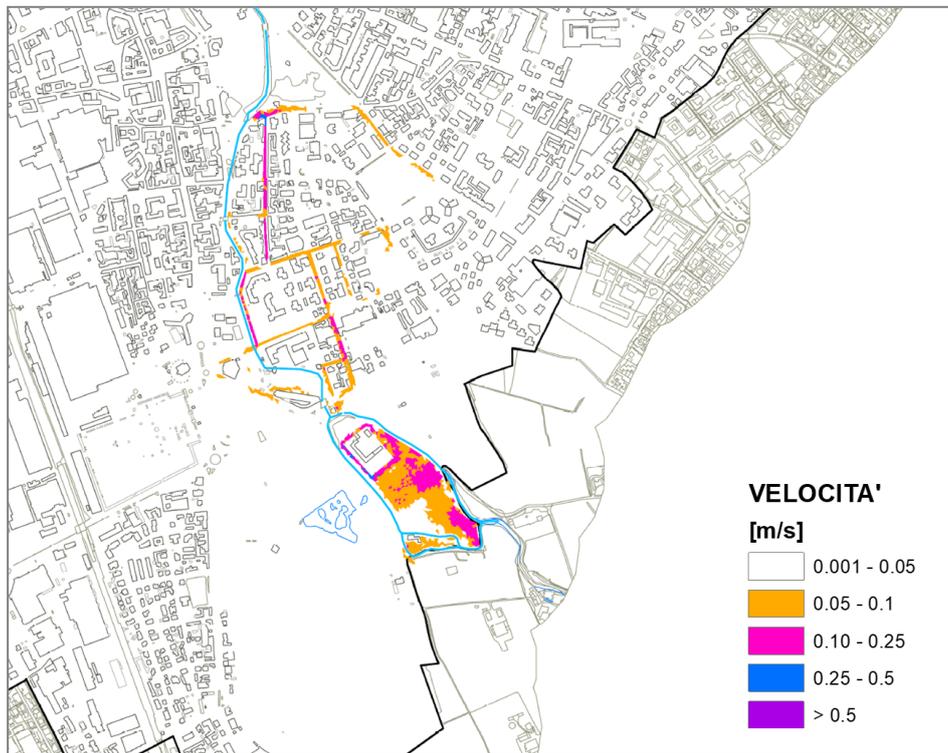
Risultati in termine di allagamenti ottenuti considerando solo la piena centennale del fiume Olona. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



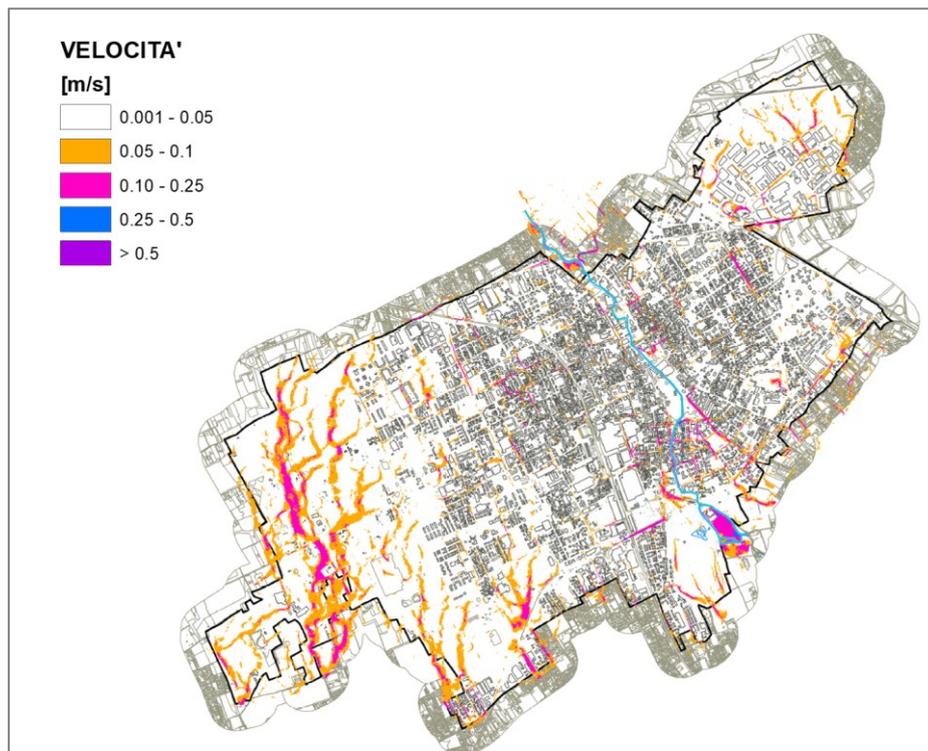
Risultati in termine di allagamenti ottenuti considerando la piena centennale del F. Olona e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



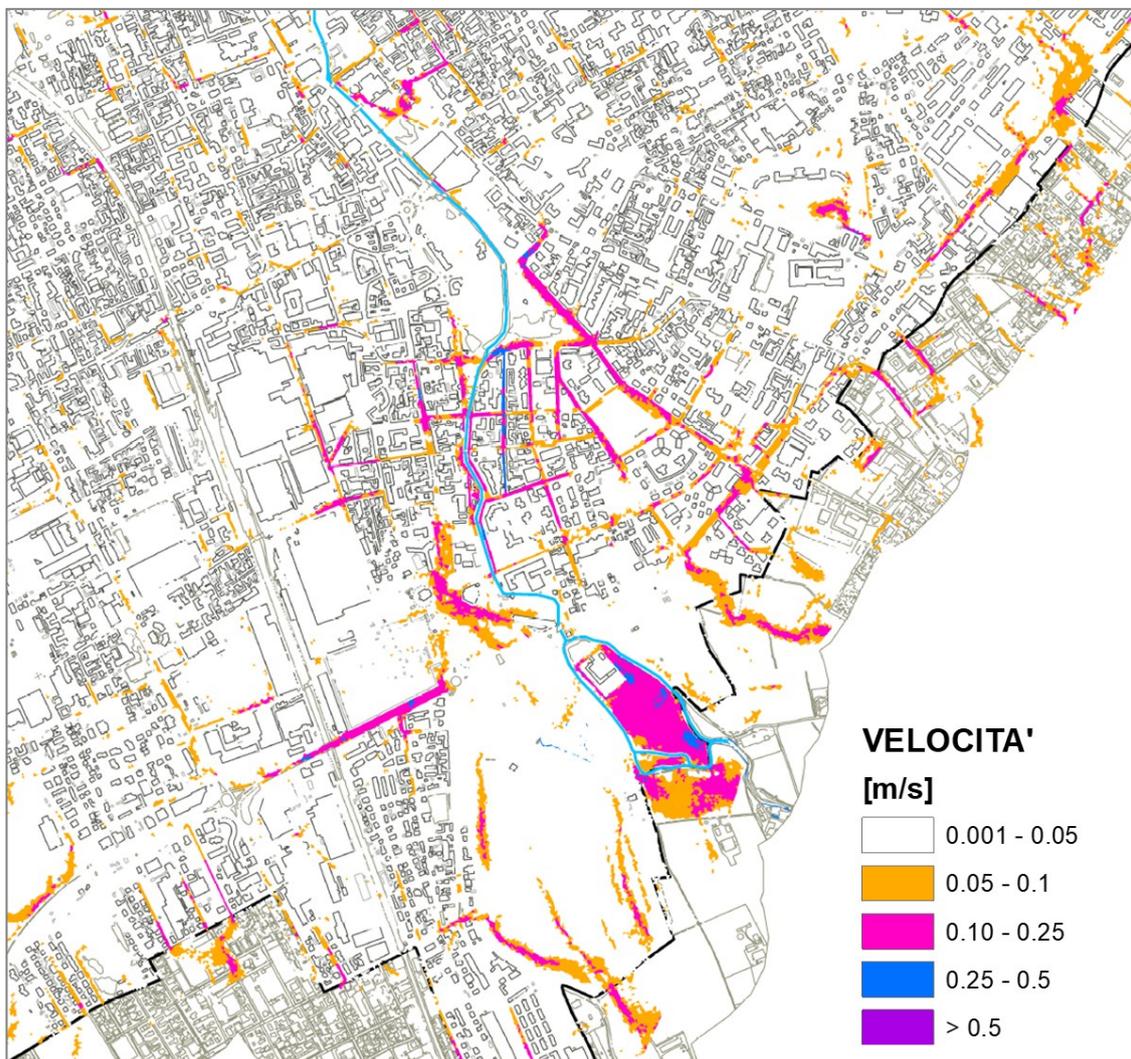
Risultati in termine di allagamenti ottenuti considerando la piena centennale del F. Olona e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



Risultati in termine di velocità ottenuti considerando solo la piena centennale del fiume Olona. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato



Risultati in termine di velocità ottenuti considerando la piena centennale del F. Olona e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato

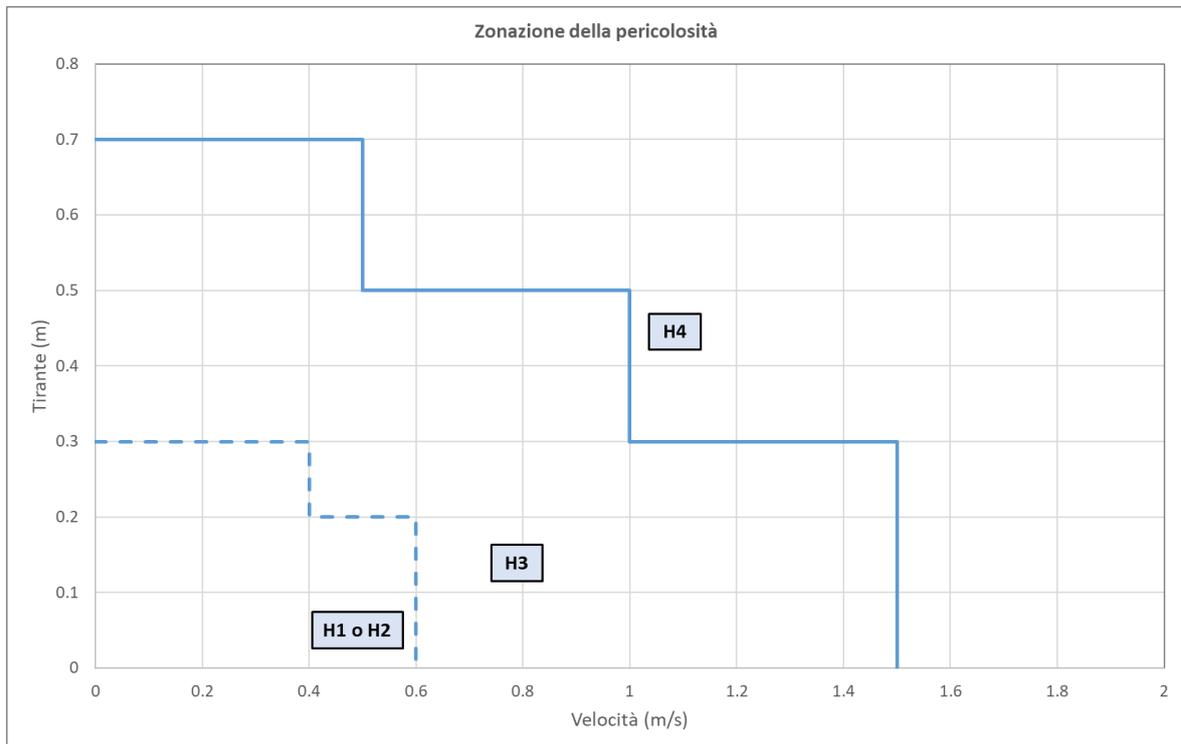


Risultati in termine di velocità ottenuti considerando la piena centennale del F. Olona e un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni. In basso: zoom sulla parte centrale del centro abitato

4.2.6 Interpretazione risultati per la perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica

I risultati ottenuti sono stati interpolati tra loro per individuare sul territorio comunale aree omogenee a diverso grado di pericolosità idraulica. Le perimetrazioni effettuate sono riportate nella tavola **CG.06 – Esito dello studio idraulico**.

A tale scopo si sono applicate le indicazioni contenute nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di esondazione", che, con riferimento al grafico seguente, identifica il grado di pericolosità idraulica sulla base dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento, per piene con tempo di ritorno di riferimento di $T=100$ anni.



Per tiranti fino a un massimo di 30 cm e velocità massime di 0,6 m/s si ricade in aree a pericolosità media o moderata (H1 – H2); per combinazioni tiranti/velocità fino a 70 cm/0,5 m/s o fino a 30 cm/1,5 m/s, si ricade in aree a pericolosità elevata (H3); oltre a tali valori si ricade in aree a pericolosità molto elevata.

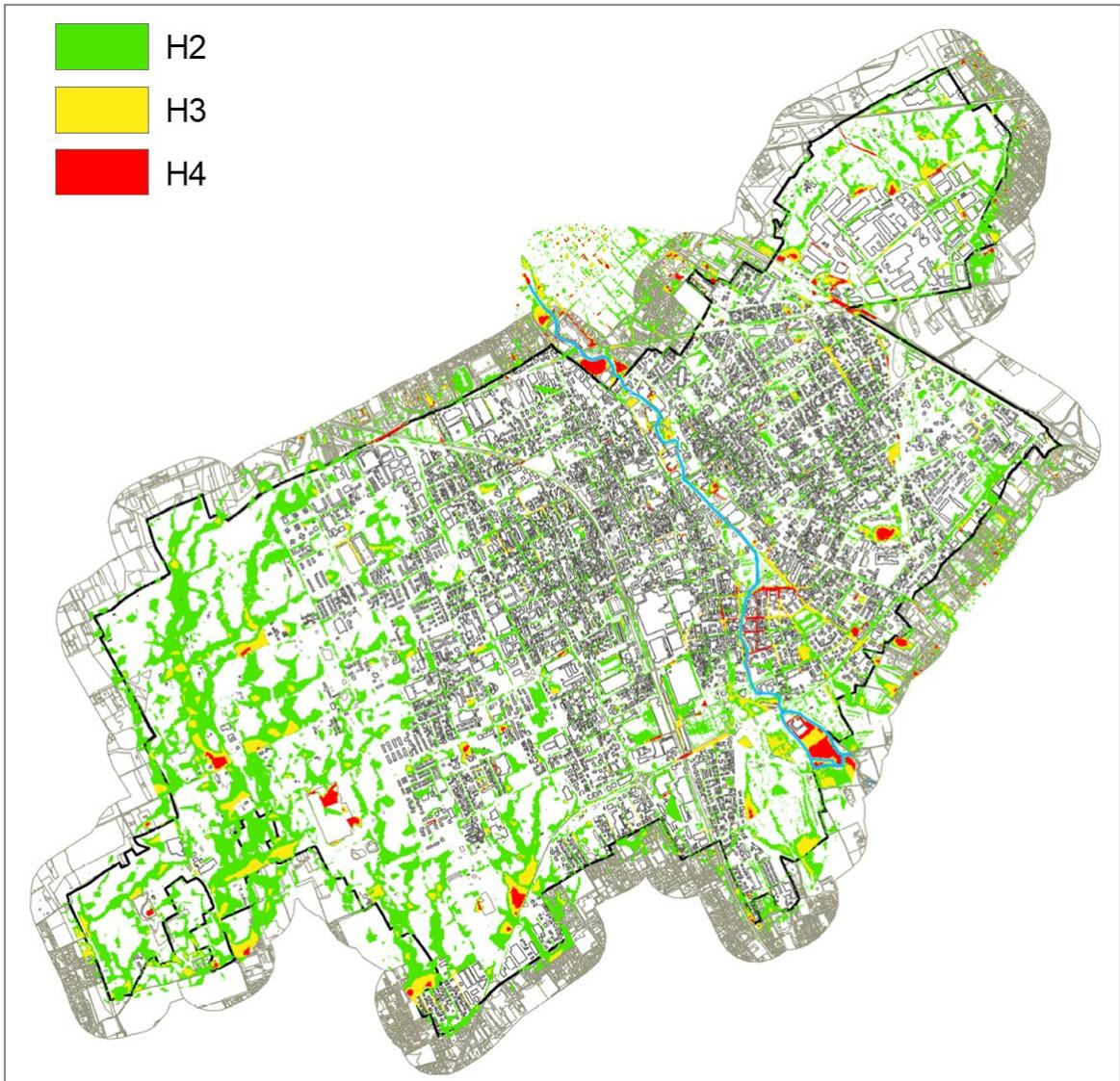
Per Legnano il parametro che influisce maggiormente nell'individuazione del grado di pericolosità idraulica è il tirante idrico.

Infatti le velocità calcolate sono generalmente sempre inferiori a 0,25 m/s, fatta eccezione per alcuni tratti in cui del centro, in sinistra idraulica, in cui comunque le velocità rimangono contenute entro 0,5 m/s.

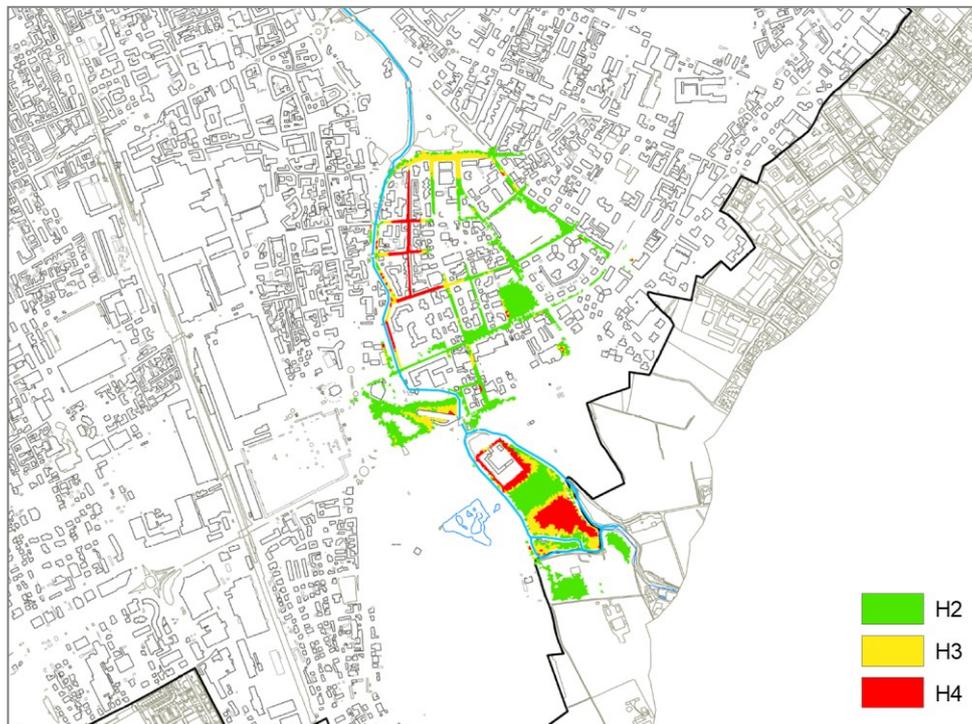
In generale, le maggiori velocità di deflusso si registrano in corrispondenza della viabilità, dove l'acqua incanalata tra gli isolati, scorre senza incontrare ostacoli su percorsi aventi una maggiore pendenza rispetto a quanto si verifica nelle aree agricole.

Di contro, nelle aree verdi, generalmente ribassate rispetto alla viabilità, come l'isolotto del castello Visconteo si registrano i battenti maggiori, superiori anche a 1 m. Nel centro abitato i tiranti rimangono comunque elevati, in particolare in sinistra idraulica, dove si verificano le maggiori velocità di deflusso. Per il resto della viabilità nelle vicinanze di Piazza Carroccio, si hanno tiranti compresi tra 0,5 a 1 m.

Le aree a diverso grado di pericolosità così individuate sono rappresentate nelle figure seguenti.



Zonazione della pericolosità – centennale del F. Olona con un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni



Zonazione della pericolosità – Solo piena centennale del F. Olona con tempo di ritorno pari a 100 anni

4.3 Individuazione del reticolo idrografico principale e minore

4.3.1 Riferimenti normativi

Regione Lombardia, già con la L.R. 1/2000, ha subdelegato ai Comuni le funzioni di **"Autorità Idraulica"** sui corsi d'acqua del **reticolo idrico minore (RIM)**, pertanto i Comuni hanno la responsabilità di identificare il reticolo di propria competenza, esercitare le funzioni di Polizia Idraulica e applicare i canoni per l'occupazione delle aree demaniali, provvedere alla manutenzione dei corsi d'acqua stessi.

I criteri per l'individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale e, per differenza, al reticolo idrico minore sono stati introdotti con la D.G.R. n. 7/7868/2002 e nel corso del successivo decennio sono stati aggiornati, approfonditi e integrati fino ad arrivare alla recente **D.G.R. n. XI/5714 del 15 dicembre 2021 – Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica.**

La normativa regionale delega ai Comuni l'individuazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua e la stesura della relativa regolamentazione, con indicazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione.

La Città di Legnano è priva di reticolo minore così definito e ha provveduto all'attestazione di assenza dello stesso con specifica Delibera di Giunta Comunale D.G.C. n. 153 del 10 giugno 2003 (vedi **Al. 3**).

4.3.2 Individuazione dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico

Dal confronto con l'elenco dei corsi d'acqua classificati come principali contenuti nell'Allegato A – “*Individuazione del reticolo principale*” della D.G.R. XI/5714 del 15 dicembre 2021, risulta che sul territorio di Legnano sono presenti i seguenti corsi d'acqua appartenenti al **reticolo idrografico principale (RIP)**:

N. progr.	Denominazione	Tratto classificato come principale	N. iscr. EI. AAPP
MI005	<i>Fiume Olona</i>	Tutto il corso escluso il ramo che confluisce nella Darsena di Porta Ticinese	12

Sul territorio non sono presenti altri corpi idrici, né appartenenti al reticolo di bonifica di competenza consortile, né appartenenti al reticolo minore di competenza comunale.

L'autorità deputata allo svolgimento dell'Attività di Polizia Idraulica per il Fiume Olona è l'Agenzia Interregionale per il Fiume Po (AIPO).

4.3.3 Individuazione delle fasce di rispetto

Per il Fiume olona, unico corpo idrico presente sul territorio, appartenente al Reticolo Principale, è stata individuata una specifica fascia di rispetto, tenendo conto dell'accessibilità al corso d'acqua per manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale:

Fascia di rispetto del reticolo idrico principale

fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini secondo quanto definito dal R.D. 523/1904.

Le suddetta fascia è rappresentata graficamente in scala 1:5.000 nell'elaborato cartografico **CG.09** allegato al presente studio.

La specifica normativa di riferimento concernente i vincoli di polizia idraulica da applicare a tali ambiti è indicata nelle Norme Geologiche di Piano.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO

5.1 *Prima caratterizzazione geotecnica dei terreni*

La classificazione del territorio su base geologico – tecnica ha seguito le indicazioni dei criteri regionali che raccomandano la derivazione delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni dai dati esistenti.

A tale scopo si sono considerati i dati derivanti da stratigrafie di pozzi contenute nelle banche dati di Città Metropolitana di Milano ed indagini geognostiche realizzate a supporto di specifici interventi realizzati sul territorio comunale.

Sulla base dell'analisi dei dati disponibili, sono stati distinti diversi ambiti con caratteristiche litologiche – geotecniche omogenee, rappresentati nell'elaborato cartografico **CG.04** e le cui caratteristiche principali sono di seguito descritte.

Ambito Omogeneo AP1

Litologia superficiale prevalente:

Ghiaie ben gradate con sabbia e ghiaie poco gradate

Caratteri geomorfologici:

Alta pianura ghiaiosa appartenente al "Livello Fondamentale della Pianura", costituita da estese superfici a morfologia subpianeggiante, solcate da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati e talvolta dolcemente ondulate in prossimità dei principali solchi vallivi.

Caratteri geotecnici generali:

Terreni granulari grossolani, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie con ciottoli, da sciolti ad addensati con grado di addensamento crescente con la profondità

Drenaggio delle acque

Drenaggio moderatamente rapido. Permeabilità del suolo moderata, permeabilità del substrato alta.

Ambito Omogeneo AP2

Litologia superficiale prevalente:

Ghiaie ben gradate con sabbia

Caratteri geomorfologici:

Alta pianura ghiaiosa appartenente al "Livello Fondamentale della Pianura", costituita da estese superfici a morfologia subpianeggiante, solcate da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati e talvolta dolcemente ondulate in prossimità dei principali solchi vallivi.

Caratteri geotecnici generali:

Terreni granulari grossolani, costituiti da alternanze di sabbie, ghiaie e ciottoli con matrice limoso - sabbiosa

Drenaggio delle acque

Drenaggio moderatamente rapido. Permeabilità del suolo moderatamente elevata, permeabilità del substrato alta.

Ambito Omogeneo Pg

Litologia superficiale prevalente:

Ghiaie ben gradate con limo e sabbia

Caratteri geomorfologici:

Piane fluviali a morfologia pianeggiante e a dinamica prevalentemente deposizionale, corrispondenti ai piani di divagazione, attivi o fossili, dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico (Olocene), situate alla stessa quota del corso d'acqua o poco in rilievo, inondabili durante le piene di maggiore consistenza. Sono presenti in posizione intermedia fra la piana fluviale terrazzata e le aree inondabili dalla piena ordinaria, limitrofe ai corsi d'acqua.

Caratteri geotecnici generali:

Terreni granulari prevalentemente grossolani con matrice sabbiosa e ghiaiosa passanti in profondità a terreni prevalentemente ghiaiosi a matrice fine.

Drenaggio delle acque

Drenaggio delle acque mediamente buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda. Permeabilità del suolo moderata, permeabilità del substrato alta.

Ambito Omogeneo TF

Litologia superficiale prevalente:

Ghiaie ben gradate con sabbia e ghiaie ben gradate con limo e sabbia

Caratteri geomorfologici:

Terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o ondulata, delimitati da scarpate, talvolta lievemente incisi da conche e paleoalvei. Rispetto al corso d'acqua attuale occupano posizioni la cui altimetria è proporzionale all'età. Comprendono le superfici di raccordo al sovrastante LFdP e alla sottostante piana inondabile e le scarpate di terrazzi, sovente modellate dall'intervento antropico.

Caratteri geotecnici generali:

Terreni granulari prevalentemente grossolani sabbioso-ghiaiosi, localmente con ciottoli

Drenaggio delle acque

Drenaggio delle acque da buono a rapido. Permeabilità del suolo moderatamente elevata, permeabilità del substrato alta.

Drenaggio delle acque da buono a rapido. Permeabilità del suolo moderatamente elevata, permeabilità del substrato alta.

5.2 Sintesi delle indagini geognostiche disponibili

In aggiunta ai dati contenuti nelle banche dati di Regione Lombardia, sono state consultate alcune le indagini geognostiche a supporto di specifici interventi realizzati sul territorio comunale, di seguito brevemente descritte.

L'ubicazione delle indagini è riportata nell'elaborato cartografico **CG.04**.

1 – Indagine geologico-tecnica per la realizzazione del nuovo bocciodromo presso il Centro Sociale di Via Lodi (Marzo 2005).

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 4 prova penetrometrica dinamica continua e n. 1 sondaggio spinto sino a 15 m di profondità con prove SPT in foro.

Stratigrafia:

m da p.c.	descrizione
0 – 0,4	humus
0,4 – 1,1	ghiaia con sabbia e ciottoli debolmente limosa
1,1 – 1,6	sabbia limosa con ghiaia, colore marrone
1,6 – 2,3	sabbia limosa con ciottoli
2,3 – 7,2	ghiaia e ciottoli con sabbia di colore grigio, addensati
7,2 – 11,7	Sabbia con ghiaia debolmente limosa, di colore marrone, poco addensati
11,7 – 15,0	Ghiaia, sabbia e ciottoli di colore grigio, molto addensati

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 – humus e sabbia	16,5 KN/mc	35-40%	27-30°
2a – ghiaia e ciottoli	17-18 KN/mc	60-65%	32-33°
2b – ghiaia e ciottoli	18 KN/mc	80%	>35°
3a – sabbia e ghiaia	17 KN/mc	45-50%	31°
3b – sabbia e ghiaia	18 KN/mc	60-65%	34°
4 – ghiaia, sabbia e ciottoli	19 KN/mc	>80%	>38°

Acqua sotterranea: è stata rilevata una piccola falda sospesa a 7,5 m da p.c.

2 – Indagine geognostico e geofisica a supporto del progetto di nuova R.S.A. in Via Colombes angolo Via Guidi (Febbraio 2007)

Argomento: caratterizzazione geologica e sismica dei terreni di fondazione mediante n. 5 prove penetrometriche dinamiche continue spinte sino a circa 7 m di profondità, n. 1 sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT in foro e 2 prospezioni sismiche.

Stratigrafia: Alternanze di sabbie, ghiaie e ciottoli al di sotto di circa 2,5 m di sabbie e ghiaie da debolmente limose a limose.

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 – sabbie e ghiaie	16-17 KN/mc	15-25%	26-27°
2 – sabbie e ghiaie con ciottoli	17-19 KN/mc	40-50%	31-33°
3 – ghiaie e sabbie con ciottoli	18-19 KN/mc	>65%	>35-36°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

3 – Indagine geotecnica per nuovi edifici area ex-fabbrica Cantoni (Settembre 2003)

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 19 prove penetrometriche dinamiche continue spinte sino a circa 7 – 7,5 m di profondità.

Stratigrafia: presenza di terreno di riporto con spessore variabile da 0,8 a 4,4 m; al di sotto presenza di terreni naturali sabbioso ghiaiosi.

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica (solo terreni naturali)	γ (peso di volume)	ϕ (angolo di attrito)
A – sabbia deb. limosa	1,8 t/mc	28°
B – sabbia ghiaiosa	1,9 t/mc	31°
C – ghiaia sabbiosa	2,0 t/mc	33°
D – sabbia e limo	1,6 t/mc	25°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

4 – Indagine geotecnica per nuova scuola materna Via Siena ang. Via Romagna (Aprile 2002)

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 4 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a circa 9 m da p.c.

Stratigrafia: alternanze di sabbie e ghiaie sciolte, da poco addensate sino a 3,5 m da p.c., a molto addensate.

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1	1,7-1,8 t/mc	20-30%	23-25°
2	1,9-2,0 t/mc	>60%	>30°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

5 – Indagine geognostica per il progetto della nuova palestra polifunzionale presso il sito scolastico “Bonvesin de la Riva” (Gennaio 2006)

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 4 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a 9 m da p.c. e n. 1 scavo esplorativo.

Stratigrafia: strato superficiale costituito da terreno di riporto, strato sottostante costituito da terreno sabbioso ghiaioso poco addensato passante a moderatamente addensato.

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 (da 0,0 a 1,1 m)	non caratterizzata		
2 (da 1,1 a 5,0 m)	16-18 KN/mc	15-25%	27°
3 (da 5,0 a 9,0 m)	16-19 KN/mc	40-50%	32-32°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

6 – Indagine geognostica e geofisica per il progetto del nuovo complesso scolastico di Via Parma (Novembre 2006)

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 6 prove penetrometriche dinamiche continue spinte sino a 6-7 m di profondità, n. 1 sondaggio geognostico sino a 30 m con prove SPT in foro e prova sismica Down-hole.

Stratigrafia:

m da p.c.	descrizione
0 – 0,5	Terreno vegetale
0,5 – 22,8	Alternanze di sabbie e ghiaie con ciottoli, colore passante da grigio marrone a grigio chiaro
22,8 – 23,3	Argilla plastica colore marrone chiaro
23,3 – 27,0	Sabbia e ghiaia argilloso – limosa, colore marrone/grigio
27,0 – 30,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli, colore grigio chiaro

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 (da 0,5 a 4-4,8m)	16-17 KN/mc	20-35%	27-29°
2 (da 4-4,8 a 10 m)	18-19 KN/mc	>65%	>35-36°

Acqua sotterranea: è stata rilevata la falda principale a 25 m di profondità.

7 – Indagine geognostica per il progetto di ampliamento dell'Asilo Aldo Moro in Via N. Sauro (Maggio 2008)

Argomento: caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione mediante n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a circa 10 m di profondità e n. 2 scavi esplorativi

Stratigrafia: strato superficiale costituito da terreno di riporto sabbioso ghiaioso, primo strato intermedio costituito da sabbia limosa e sabbia limosa con ghiaia poco addensate, secondo strato intermedio costituito da ghiaia sabbiosa con ciottoli addensata e strato profondo costituito da sabbia ghiaiosa moderatamente addensata.

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 (sino a 1,5-2,7 m)	15-17 KN/mc	-	-
2 (sino a 3,8-4,9 m)	16-17 KN/mc	15-20%	28°
3 (sino a 7,2-7,8 m)	18-19 KN/mc	60-65%	35-36°
4 (sino a fondo prova)	17-19 KN/mc	35-40%	30°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

8 – Indagine geognostica di supporto alla realizzazione di complesso residenziale in Via Restelli – S.P. 12 (Marzo 2007)

Argomento: caratterizzazione geologica dei terreni di fondazione mediante n. 8 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a circa 6 – 6,5 m di profondità

Stratigrafia: terreni granulari non coesivi, prevalentemente ghiaioso – sabbiosi con ciottoli, da sciolti ad addensati con grado di addensamento crescente da piano campagna con l'aumento della profondità

Caratterizzazione geotecnica:

Unità litotecnica	γ (peso di volume)	Dr (densità relativa)	ϕ (angolo di attrito)
1 (da 0 a 2 m)	16 KN/mc	35%	29°
2 (oltre 2 m)	17 KN/mc	>60%	40°

Acqua sotterranea: sino alla profondità investigata non sono state rilevate acque sotterranee.

9 – Indagine geognostica di supporto alla progettazione definitiva/esecutiva delle bretelle di collegamento tra la S.P.12 e il nuovo polo ospedaliero (Novembre 2010)

Argomento: caratterizzazione geologica dei terreni di fondazione mediante prove penetrometriche dinamiche, scavi esplorativi e 5 sondaggi a carotaggio continuo con SPT in foro spinti sino a 35 m di profondità.

Stratigrafia:

m da p.c.	descrizione
0,0 – 0,5	Terreno di coltivo colore marrone scuro
0,5 – 2,9	Sabbia e ghiaia debolmente limosa passante a sabbia e ghiaia limosa, colore marrone scuro
2,9 – 10,0	Alternanze di sabbia e ghiaia con ciottoli da debolmente limose a limose, colore grigio chiaro
10,0 – 13,6	Sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, colore grigio
13,6 – 19,0	Sabbia con poco limo ghiaiosa, debolmente argillosa, colore marroncino
19,0 – 22,5	Alternanze di livelli ghiaioso – sabbiosi con ciottoli passanti a ghiaie, colore grigio

Continua a pagina seguente

22,5 – 26,7	Sabbia e limo da argillosa a debolmente argillosa con tracce di ghiaia passante a limo con argilla e sabbia, colore marrone nocciola
26,7 – 27,6	Sabbia e limo con ghiaia, colore marrone
27,6 – 30,0	Sabbia e ghiaia più o meno limosa, colore marrone
30,0 – 32,0	Ghiaia e sabbia con ciottoli sparsi, colore grigio chiaro
32,0 – 35,0	Sabbia e ghiaia con ciottoli più o meno limosa, colore marrone

Acqua sotterranea: è stata rilevata la falda principale a 27 m di profondità.

10 – Riqualificazione idraulica ed ambientale del Fiume Olona nella zona del Castello di Legnano (Marzo 2009)

Argomento: caratterizzazione geologica dei terreni di fondazione mediante n. 3 sondaggi spinti sino a 10 m di profondità.

Stratigrafia:

m da p.c.	descrizione
0 – 0,8	Terreno di riporto eterogeneo frammisto a terreno vegetale
0,8 – 2,0	Limo sabbioso bruno – rossastro con poca ghiaia (forse riporto)
2,0 – 2,3	Limo torboso bruno – nerastro
2,3 – 2,6	Limo debolmente sabbioso ocra
2,6 – 3,5	Sabbia debolmente limosa ocra
3,5 – 4,5	Limo ocra
4,5 – 7,0	Ghiaia e sabbia debolmente limosa nocciola ocra con trovanti cristallini
7,0 – 10,0	Ghiaia e sabbia grigia con trovanti cristallini

5.3 Caratteri pedologici

La definizione dei suoli del territorio comunale di Legnano è stata desunta dai dati regionali del progetto CARTA PEDOLOGICA.

I caratteri pedologici ritenuti salienti sono descritti nella tabella seguente che raggruppa i suoli riconosciuti nell'ambito delle aree litologiche omogenee sopra classificate.

Ciascun suolo è contrassegnato dalla sigla del catalogo regionale dei suoli, classificato secondo la secondo la Soil Taxonomy 1998 e descritto.

ZONE	SIGLA (CATASTO REGIONALE SUOLI)	CLASSIFICAZIONE USDA (KST 2006)	DESCRIZIONE
AP1	ROB1	Typic Dystrudepts coarse loamy over sandy or sandy- skeletal, mixed, superactive, mesic	I suoli ROB1 sono poco profondi limitati da orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana, scheletro frequente fino a 60 cm, abbondante al di sotto, reazione subacida, saturazione molto bassa, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderata.
AP2	FIR1	Humic Dystrudepts sandy skeletal, mixed, mesic,	I suoli FIR1 sono molto profondi, con scheletro abbondante, tessitura grossolana, reazione acida, saturazione molto bassa, non calcarei, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata
Pg	TRB1	Entic Hapludolls coarse loamy, mixed, superactive, mesic	I suoli TRB1 sono molto profondi su orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, scheletro frequente fino a 65 cm, abbondante al di sotto, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con reazione neutra, subacida in profondità, saturazione bassa o media, AWC moderata, drenaggio buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda e permeabilità moderata.
TF	MMI1/MNI1	Typic Argiudolls coarse loamy, mixed, superactive, mesic Fluventic-humic Dystrudepts coarse loamy over sandy or sandy-skeletal, mixed, superactive, mesic	I suoli MMI1 sono suoli profondi o molto profondi, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con scheletro comune, reazione subacida, saturazione media, CSC medio-bassa, AWC alta, con drenaggio buono e permeabilità moderata. I suoli MNI1 sono poco profondi per tessitura fortemente contrastante, a tessitura moderatamente grossolana e scheletro da comune a frequente in superficie, tessitura grossolana e scheletro da frequente ad abbondante in profondità, con saturazione molto bassa, CSC bassa, AWC molto bassa, drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata.

5.4 Ulteriori elementi di carattere geologico – tecnico

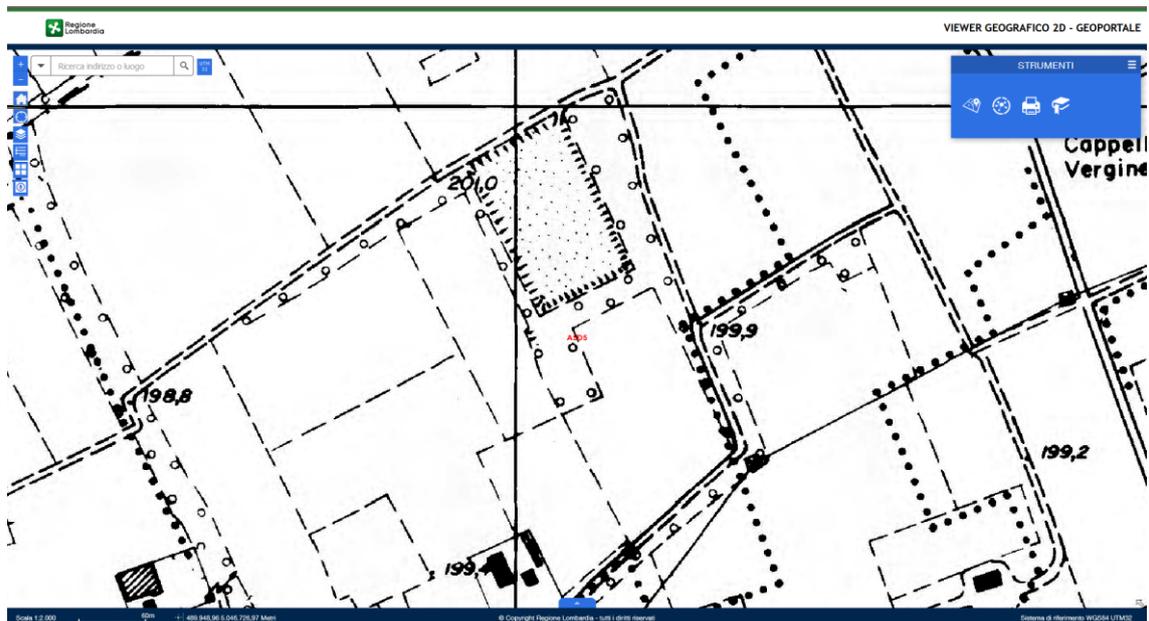
La caratterizzazione geologico – tecnica del territorio comunale illustrata nell'elaborato **CG.04** è stata integrata aggiungendo i seguenti elementi di interesse ai fini della pianificazione territoriale:

- stratigrafie dei pozzi per acqua (dati Città Metropolitana di Milano);
- limite di aree di cava cessata con relativa sigla (dati da Catasto cave di Regione Lombardia);
- aree interessate da riporti e riempimenti antropici;
- aree dei terrazzi morfologici con acclività compresa tra 15° e 30°
- area della piattaforma ecologica comunale;
- aree dove sono in corso interventi di bonifica da contaminazioni ambientali ai sensi de D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (dati da Città Metropolitana di Milano).

In particolare, per quanto riguarda le aree di cava cessata, si è scelto di riportare in carta esclusivamente il limite della cava R212/g/MI (corrispondente all'attuale area impianto Legnano Ecoter di Via Vicinale Terza per Dairago), in quanto l'unica di quelle indicate nel da Catasto cave di Regione Lombardia con un'individuazione certa e riscontrabile dall'analisi delle ortofoto e della CTR storica, consultabili sul geoportale regionale, come riportato nelle seguenti figure.

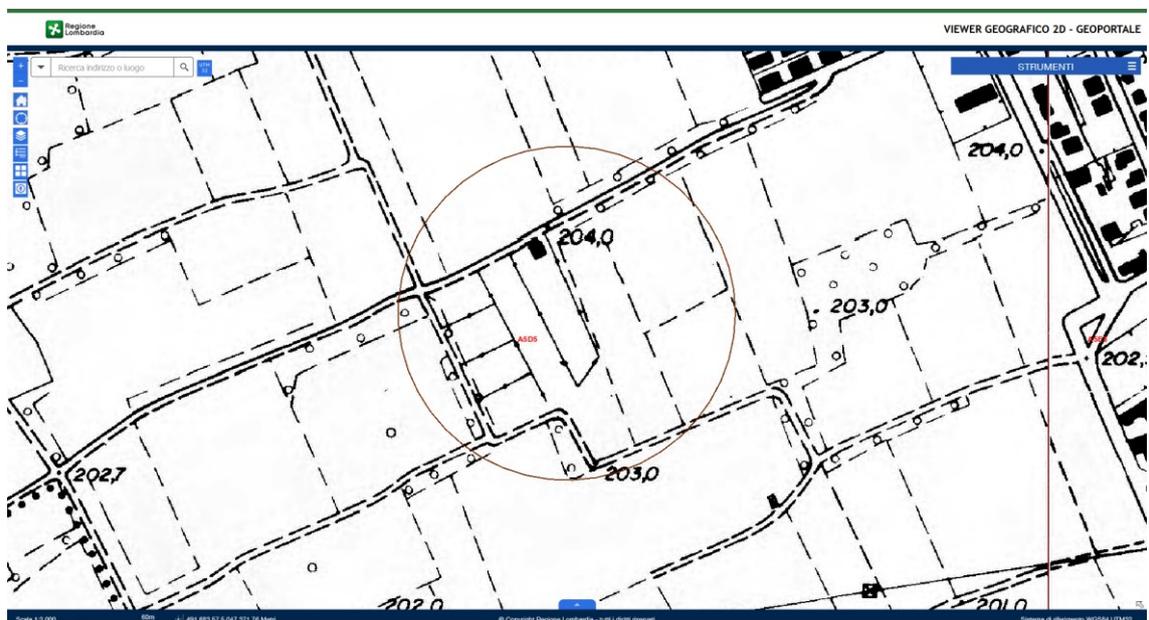


Cava R212/g/MI - Confronto tra ortofoto 1975 e ortofoto 2021

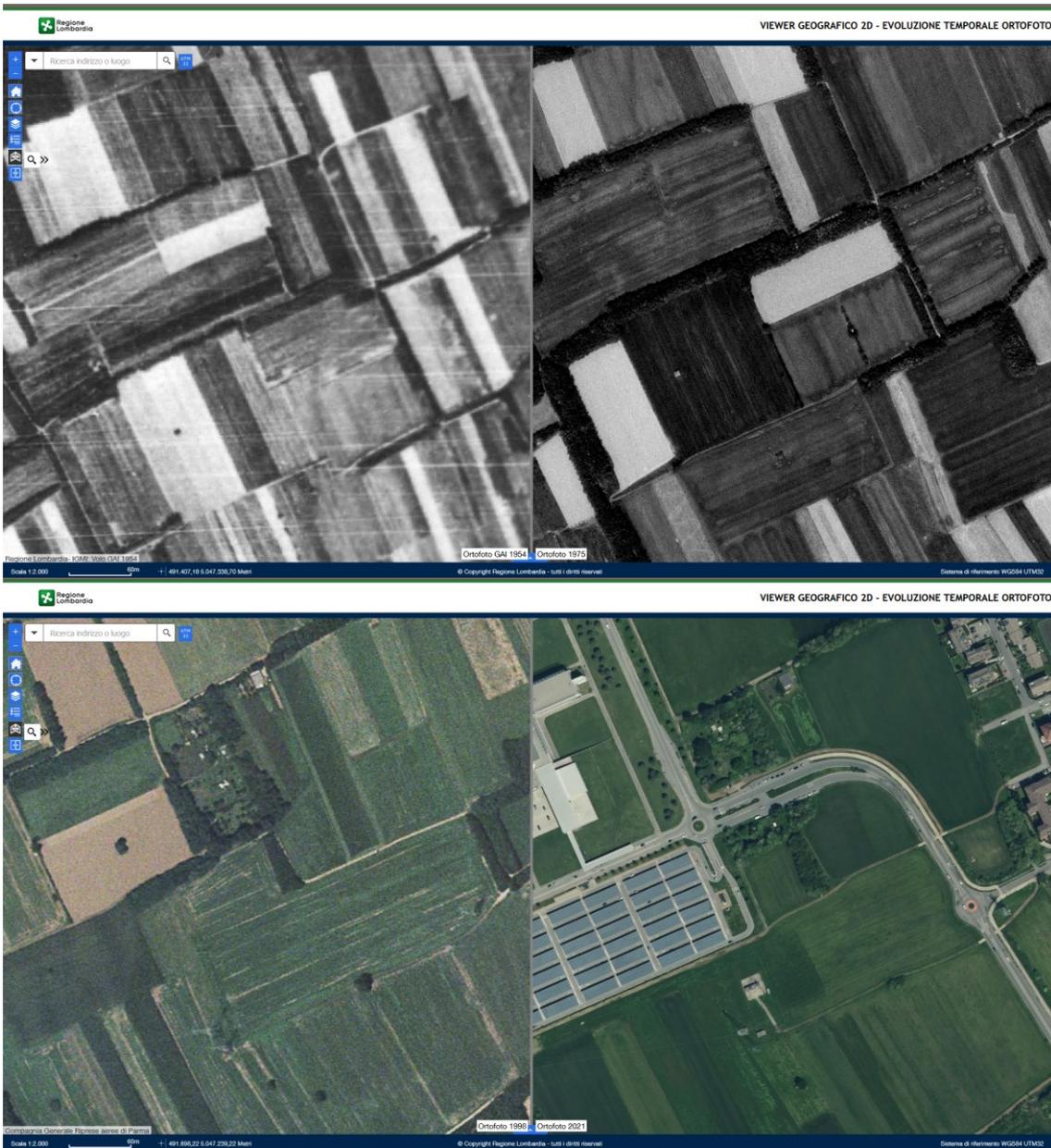


Cava R212/g/MI – Estratto Carta Tecnica Regionale 1980-1994 – foglio A5d5

Per quanto riguarda invece la cava R211/g/MI, già il Catasto Cave di Regione Lombardia non individua un limite certo ma una posizione presunta a cavallo dell'imbocco di Via Levi Montalcini, in fregio all'ospedale nuovo. In corrispondenza dell'area indicata non sono presenti evidenze di attività estrattive, né sulle ortofoto (a partire dal 1954), né sulla CTR storica.



Cava R211/g/MI – Posizione indicativa su estratto Carta Tecnica Regionale 1980-1994 – foglio A5d5



Cava R211/g/MI - Confronto tra ortofoto 1954, 1975, 1998 e 2021

Infine, la cava ex Restelli (via Tevere/via Podgora) è stata individuata in carta tra le “aree interessate da riporti e riempimenti antropici”, in quanto mancante di un riferimento nel Catasto Cave di Regione Lombardia.

6. IL RISCHIO DI ESPOSIZIONE AL GAS RADON

6.1 La mappatura del territorio lombardo

Il *radon* è un gas nobile naturalmente radioattivo, che si genera dal decadimento del *radio*, generato a sua volta dal decadimento dell'*uranio*. Il motivo che determina la necessità di mapparne la concentrazione risiede nel fatto che il radon è un gas molto pesante e viene considerato estremamente pericoloso per la salute umana se inalato ed è ritenuto una delle possibili cause di serie patologie polmonari.

La principale fonte di questo gas risulta essere il terreno, dal quale fuoriesce e si disperde nell'ambiente, accumulandosi in locali chiusi ove può diventare pericoloso. Le aree più a rischio sono quelle che presentano formazioni geologiche originatesi da fenomeni di vulcanesimo (lave, pozzolane, tufi, granito e porfido) ma, in ogni caso, si possono ritrovare alte concentrazioni di radon anche in rocce sedimentarie, come i marmi, le marne e i flysh. La risalita in superficie del radon è anche associabile alla presenza di discontinuità tettoniche quali faglie e fratture profonde della crosta terrestre.

Altre fonti possono essere, in misura minore, i materiali di costruzione, specialmente se di origine vulcanica, come il tufo o i graniti.

Uno dei principali fattori di rischio del radon è legato al fatto che tende ad accumularsi all'interno di abitazioni. Il gas migra dal suolo (o dai materiali da costruzione) e penetra all'interno degli edifici attraverso le fessure (anche microscopiche), gli attacchi delle pareti al pavimento, i passaggi dei vari impianti (elettrico, termico, idraulico). Di conseguenza, i livelli di radon sono generalmente maggiori nelle cantine, nei vani seminterrati e nei piani più bassi delle abitazioni.

L'ARPA della Regione Lombardia ha condotto, tra il 2003 e il 2004, una campagna di misura del gas radon in tutto il proprio territorio, al fine di individuare le aree ad elevata probabilità di alte concentrazioni (*radon prone areas*), come previsto dal D.Lgs 241/00, art. 10-ter, comma 2.

Il piano per la mappatura, condotto da ARPA in collaborazione con le ASL locali, ha visto il territorio regionale suddiviso secondo una griglia a maglie rettangolari, di dimensioni variabili a seconda delle caratteristiche geologiche e morfologiche del suolo, con un infittimento nella zona alpina e prealpina, dove ci si attende concentrazioni di radon più elevate e spazialmente eterogenee.

In ciascuna maglia sono stati individuati da 5 a 10 punti di misura, per un totale di 3600 punti, in 541 Comuni lombardi (1/3 del totale).

Le misure hanno avuto durata annuale e sono state effettuate attraverso l'impiego di dosimetri passivi, posizionati per 2 semestri consecutivi a partire dall'ottobre 2003.

Nel 2009 – 2010 è stata effettuata una nuova campagna di misura, condotta al fine di migliorare e approfondire le conoscenze sulla distribuzione territoriale del radon indoor negli edifici lombardi.

Anche in questo caso il piano di campionamento è stato discusso e concordato con la DG Sanità della Regione Lombardia e con l'Istituto Superiore di Sanità (ISS).

Sono stati definiti cinque obiettivi, tra i quali la valutazione della rappresentatività della precedente campagna di monitoraggio (2003/2004), il confronto tra le concentrazioni di radon in locali a diversi piani di un edificio, il miglioramento delle informazioni spaziali sul territorio e un confronto, in merito all'analisi dei dati, tra l'approccio geostatistico recentemente introdotto in questo ambito, con quello statistico tradizionale.

Per ognuno degli obiettivi è stato definito un piano di campionamento specifico e, in totale, sono state misurate circa altre 1.000 unità immobiliari dislocate in 7 province della regione (Bergamo, Brescia, Lodi, Mantova, Milano, Sondrio e Varese).

Da questa migliore conoscenza del territorio, tramite delle tecniche geostatistiche e di previsione spaziale, è stato possibile produrre una mappa della concentrazione media di *radon indoor* in locali al piano terra.

6.2 Riferimenti normativi

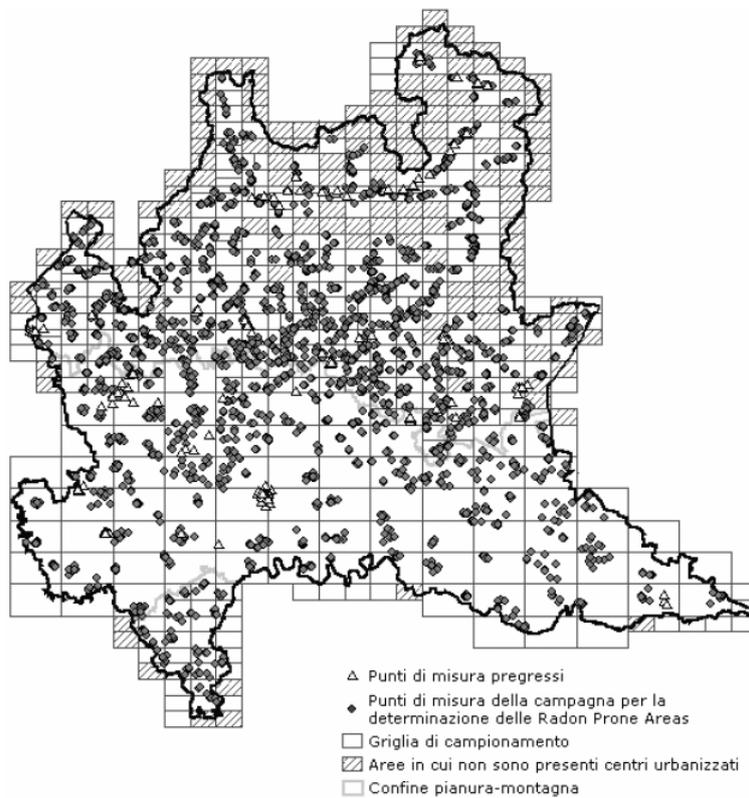
Nel quadro normativo nazionale relativo alla problematica del radon indoor viene prevista la tutela dei lavoratori negli ambienti lavorativi, mentre non viene regolamentata l'esposizione della popolazione nelle abitazioni private. La norma cui si fa riferimento per l'esposizione al radon negli ambienti di lavoro è il D.Lgs 241/00, art.10, che fissa come livello di riferimento una concentrazione pari a 500 Bq/m³.

Per quanto riguarda invece la regolamentazione dell'esposizione al radon nelle abitazioni private, il più solido riferimento è rappresentato dalla raccomandazione dell'Unione Europea 90/143/EURATOM, che fornisce indicazioni precise circa il valore oltre cui intraprendere azioni di risanamento per le abitazioni esistenti (400 Bq/m³) e l'obiettivo di qualità (200 Bq/m³) per le nuove edificazioni. Tale raccomandazione prevede che, oltre all'indicazione delle misure da adottare per le nuove costruzioni, qualora il limite di riferimento per gli edifici esistenti (400 Bq/m³) sia superato, debbano essere adottati provvedimenti correttivi proporzionali all'entità di superamento del limite.

Recentemente è stata pubblicata la Direttiva europea 2013/59/EURATOM, che stabilisce "norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti" unificando tutte le direttive europee in materia. Nella direttiva vi è l'indicazione agli stati membri di adottare livelli di riferimento inferiori a 300 Bq/m³ per i luoghi di lavoro e per le abitazioni.

6.3 Risultati dello studio ARPA

La figura seguente mostra per la Regione Lombardia la localizzazione dei punti di misura del piano di mappatura per la determinazione delle "radon prone areas" (2003-2005). Sono stati individuati da 5 a 10 punti di misura in ogni maglia nella quale siano presenti centri urbanizzati.



Dalle misure effettuate da Arpa sono state ricavate valutazioni geostatistiche sulle concentrazioni medie annuali attese nelle unità immobiliari site al piano terra dei vari comuni della provincia.

La mappa seguente indica la probabilità che una generica abitazione a piano terra abbia una concentrazione di radon superiore a 200 Bq/m³.



I risultati relativi alla Città di Legnano sono i seguenti:

Comune	% delle unità immobiliari esistenti site al pian terreno, che potrebbero superare un valore di concentrazione media annuale di 200 Bq/m ³
Legnano	8%

L'ARPA sottolinea tuttavia che le stime sopra riportate sono da ritenersi indicative in quanto la concentrazione di radon indoor dipende molto anche dalle caratteristiche costruttive di ogni singolo edificio (materiali utilizzati, modalità di aerazione e ventilazione, ecc.) oltre che dalla zona geografica e quindi dalle caratteristiche geologiche locali.

7. ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

7.1 Aspetti normativi e metodologici

Con la D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616, la Regione Lombardia ha ulteriormente aggiornato le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale, già definiti nelle precedenti D.G.R. n. VIII/1566/05 e n. VIII/7374/08.

Nel caso specifico, nell'ambito dei tre livelli di approfondimento previsti dalla suddetta normativa e tenuto conto:

- della mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale contenuta nella OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 "*Criteria generali per l'identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*";
- della confermata classificazione del territorio comunale di Legnano in Zona Sismica 4 ai sensi della D.G.R. 11 luglio 2014 n. 10/2129 "*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)*";
- del D.M. 14 gennaio 2008 *Norme tecniche per le costruzioni* e del recente aggiornamento D.M. 17 gennaio 2018.

l'analisi del rischio sismico è stata condotta adottando la **procedura di I livello** che, a partire dalle informazioni territoriali di base disponibili, consente di individuare le zone caratterizzate da specifici scenari di pericolosità sismica locale (*PSL*).

La procedura di I livello (obbligatoria per tutti i comuni lombardi) rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione, per la caratterizzazione semi-quantitativa (II livello) o quantitativa (III livello) degli effetti di amplificazione sismica attesi.

Per i comuni ricadenti in Zona sismica 4 come Legnano, l'applicazione dei livelli di approfondimento sono così regolati (D.G.R. IX/2616/11):

- *livello II*: si applica in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti¹ di nuova previsione (elenco tipologico di cui al D.D.U.O. n. 7237/2019) nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di amplificazioni topografiche e/o litologiche (*PSL Z3 e Z4*);
- *livello III*: si applica in fase progettuale nelle aree indagate con il livello II quando il fattore d'amplificazione calcolato supera il fattore soglia comunale e nelle zone di

¹ costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

pericolosità sismica locale suscettibili di effetti di instabilità o cedimenti e/o liquefazioni (PSL Z1 e Z2) solo per edifici strategici e rilevanti.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla *Tabella 1* di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. n. IX/2616/11, riportata di seguito.

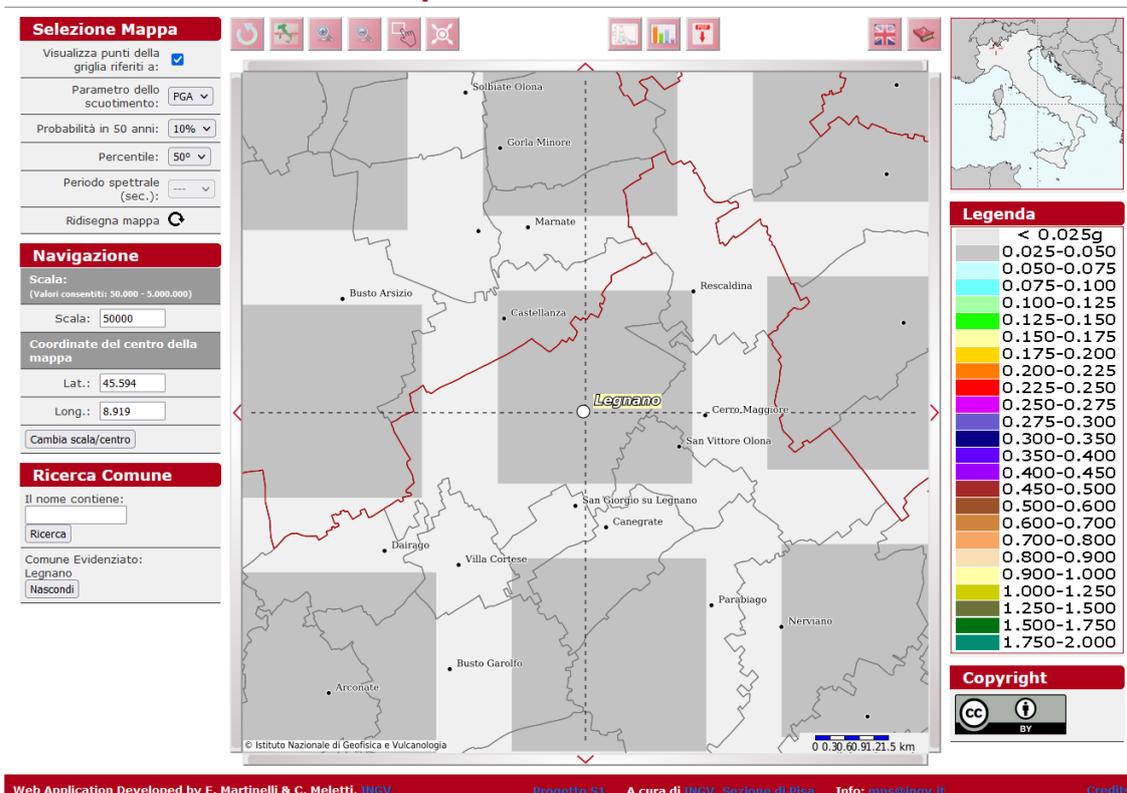
SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, etc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Ai fini dell'individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale elencati in tabella, si sono analizzati criticamente i dati geologici e geotecnici acquisiti nell'ambito del presente studio e descritti nei capitoli precedenti.

7.2 Analisi sismica di base del territorio comunale

La sismicità di base del territorio comunale Legnano è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al D.M. 17/01/2018 in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella figura sottostante per l'area in esame.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Sulla base dei dati relativi ai quattro nodi utilizzabili è possibile definire un valore medio valido nell'ambito del territorio esaminato ai soli fini pianificatori ed amministrativi mentre per la definizione delle azioni sismiche a livello progettuale occorrerà definire puntualmente le azioni sismiche come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati.

L'accelerazione massima (a_{gmax}) indicata nella D.G.R. X/2129/2014 per il Città di Legnano è pari a 0,039236.

Il D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto per gli interventi edificatori prevede una classificazione del suolo di fondazione, ovvero del terreno compreso tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido di riferimento (bedrock sismico), nelle seguenti categorie:

- A. *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
- B. *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà

meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

- C. *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- D. *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
- E. *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tale classificazione si basa sulla specifica caratterizzazione del suolo di fondazione secondo la stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s , ovvero del numero di colpi NSPT ottenuti mediante prova penetrometrica dinamica e, nel caso di terreni coesivi, della coesione non drenata C_u .

Inoltre risulta determinante la valutazione della profondità del bedrock sismico inteso come il livello in cui le velocità di propagazione delle onde di taglio raggiungono valori pari o superiori a 800 m/s.

7.2.1 Analisi multicanale delle onde superficiali (Masw)

A titolo di approfondimento rispetto all'analisi di 1° livello, è stata effettuata un'indagine geofisica mediante prospezioni MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) per la valutazione della stratigrafia di velocità delle onde trasversali V_s , da cui ricavare il parametro V_s equivalenti. Il parametro $V_{s_{eq}}$, che rappresenta la velocità delle onde di taglio tra piano campagna (o il piano di posa fondazioni) e il bedrock sismico; per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_s è definita dal parametro $V_{s_{30}}$, cioè considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Tale parametro è necessario per la classificazione dei terreni indagati in ottemperanza al D.M. 17/01/2018.

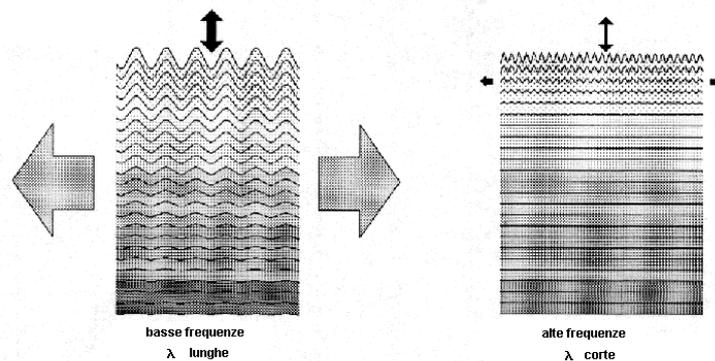
All'interno del territorio comunale di Legnano, si sono realizzate n. 4 prospezioni MASW, la cui ubicazione è riportata nell'elaborato **CG.05**.

7.2.1.1 Descrizione del metodo, strumentazione e criteri di acquisizione

La determinazione delle Vs30 risulta fondamentale per la definizione dei suoli, secondo l'inquadramento della normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.

Per tale valutazione, oltre alla sismica in foro (downhole e crosshole) ed alla sismica di superficie (rifrazione e riflessione ad onde S), metodi alternativi di modellazione del sottosuolo basati sull'analisi delle onde superficiali (Rayleigh) hanno assunto importanza progressivamente crescente negli ultimi anni.

Sebbene le onde superficiali siano spesso considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.



L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori) sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte) hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La costruzione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, è una delle pratiche più comuni di impiego delle proprietà dispersive delle onde superficiali.

Tra le varie tecniche che si basano sull'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, vi è l'analisi multicanale delle onde superficiali (MASW, Multichannel Analysis of Surface Waves), mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale.

L'intero processo comprende tre fasi successive: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo Vs occorre innanzitutto produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde: le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane. La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza in base alla distanza dalla sorgente. La scelta dei parametri di elaborazione, così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione.

Una volta scomposto il sismogramma, un'opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza. La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. La MASW consente in generale la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione.

L'inversione della curva di dispersione serve per ricavare il profilo verticale delle Vs; tale operazione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento, sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati. Per ricavare il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione occorrono i valori approssimati del rapporto di Poisson e della densità, solitamente stimati utilizzando i risultati di misure effettuate in loco o valutando le tipologie dei materiali presenti.

Per ogni area sono state acquisite una misura dei microtremori a stazione singola della durata di circa 15 minuti e una stesa sismica MASW lunga 60 m distanza intergeofonica 5 m.

L'analisi dei microtremori sono state acquisite mediante geofono trassiale da 4,5 Hz marca Sara Srl modello Geobox. Si è impiegato il software GeoExplorer della Sara. Sono stati calcolati i rapporti spettrali H/V per finestre temporali di 20 secondi. I segnali interpretabili come transienti sono stati eliminati manualmente.

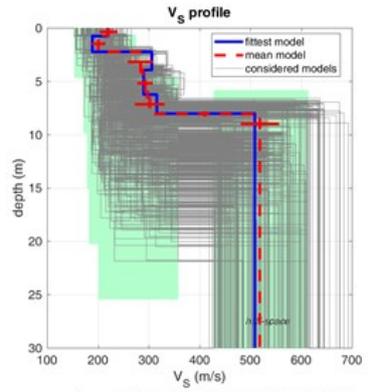
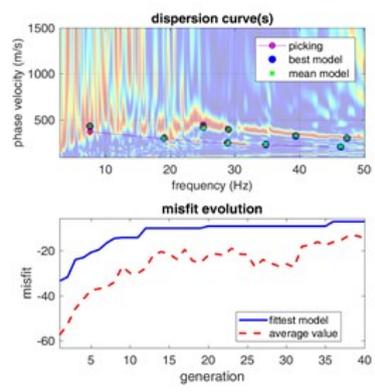
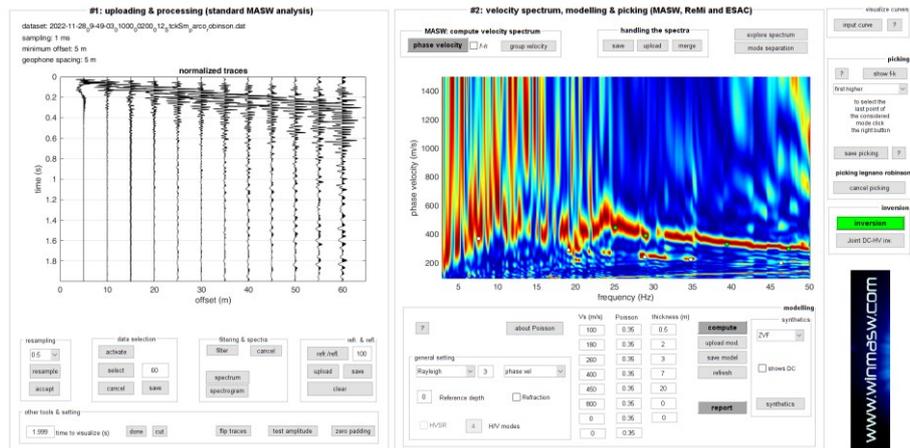
L'analisi MASW sono state acquisite mediante 12 geofoni verticali da 4,5 Hz per la componente verticale delle onde di Rayleigh mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale. Sono state eseguite cinque battute (stacking verticale) con una mazza battente da 5 kg con offset di 5 m dal primo geofono. Per la registrazione si è adottato il sistema Sara Srl modello DoReMi con tempo di registrazione pari a 1 sec ed intervallo di campionamento di 0,5 ms. L'elaborazione dei dati è stata ottenuta mediante l'analisi nel dominio frequenza / velocità di fase a mezzo del software di calcolo winMASW della Eliosoft.



7.2.1.2 Analisi dei risultati e calcolo delle Vs30

Si riportano di seguito i risultati delle analisi MASW effettuate nella Città di Legnano (vedi **Al. 4**).

MASW 1 – PARCO ROBINSON



dataset: 2022-11-28_09-49-03_01000_00200_012_StckSm_parco_robinso
 dispersion curve: picking legnano robinson.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 408 408 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 411 411 m/s

Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno (MASW1 Legnano – Parco Robinson)

L'inversione della curva di dispersione ha condotto ai seguenti risultati:

Tabella di calcolo Vs30		
Da profondità	A profondità	Vs
0	0,75	221
0,75	2,25	201
2,25	4,15	284
4,15	6,25	293
6,25	8,05	302
8,05	30,05	519

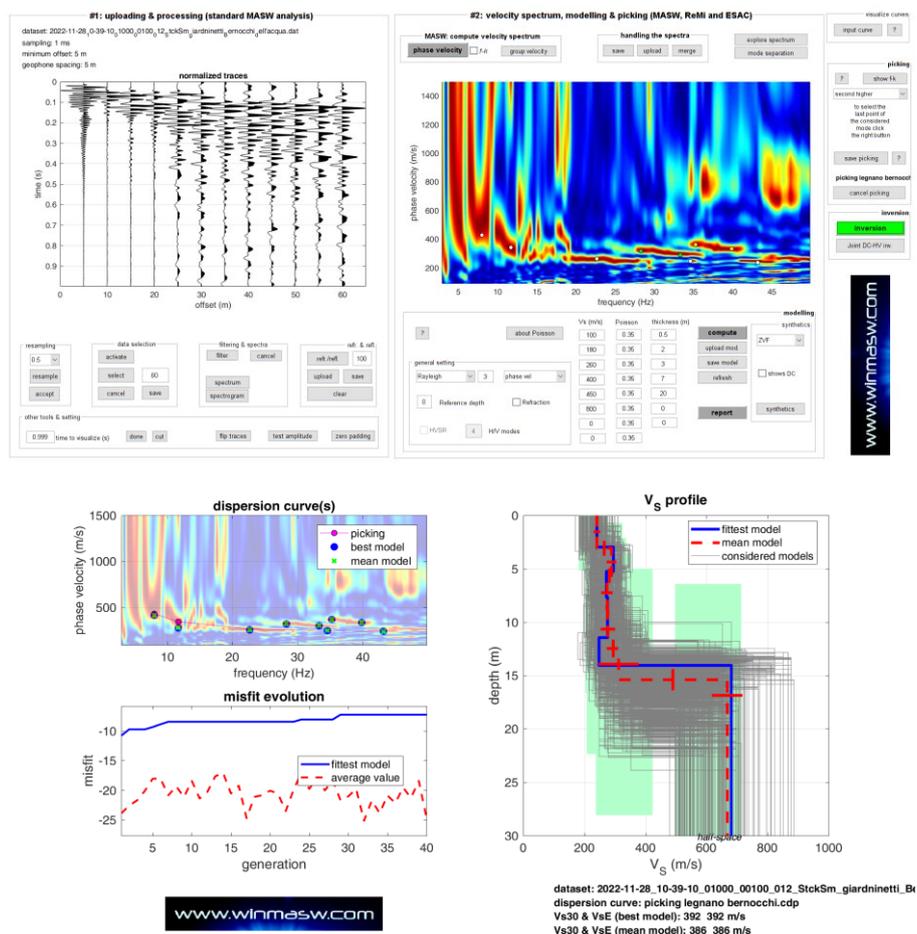
Dato che la profondità del bedrock sismico supera i 30 m, per il calcolo della Vs equivalenti è stata impiegata la formula riportata nelle “Norme Tecniche per le Costruzioni”, così di seguito enunciata:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (m/s) (per deformazioni di taglio $\gamma < 10 - 6$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Nel sito in esame, l'analisi ha condotto ad un valore di Vs30 pari a **409 m/s**, corrispondente a **suoli di categoria B**.

MASW 2 – GIARDINETTI BERNOCCHI - DELL'ACQUA



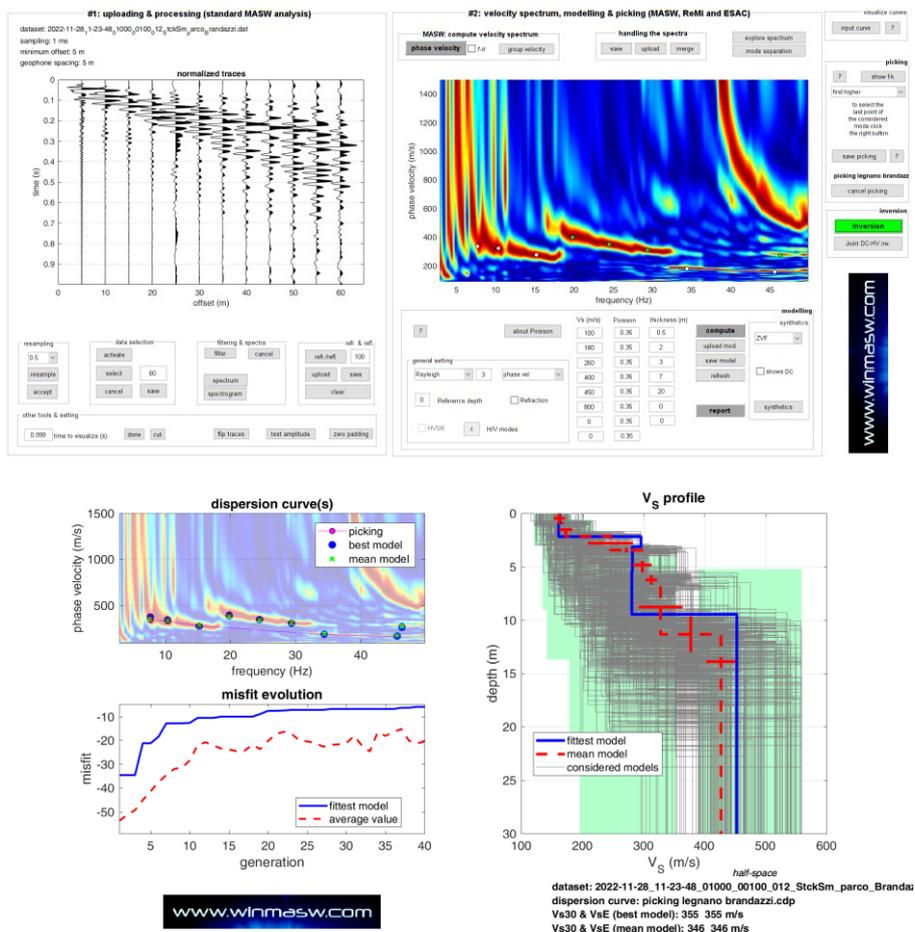
Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno (MASW2 Legnano – Giardinetti Bernocchi - Dell'Acqua)

L'inversione della curva di dispersione ha condotto ai seguenti risultati:

Tabella di calcolo Vs30		
Da profondità	A profondità	Vs
0	3,1	241
3,1	5,7	289
5,7	8,9	274
8,9	12,5	277
12,5	15,4	312
15,4	30,4	668

Impiegando la formula precedentemente descritta, i dati illustrati in tabella hanno condotto a un valore di Vs30 pari a **383 m/s**, corrispondente a **suoli di categoria B**.

MASW 3 – PARCO COMUNALE BRANDAZZI



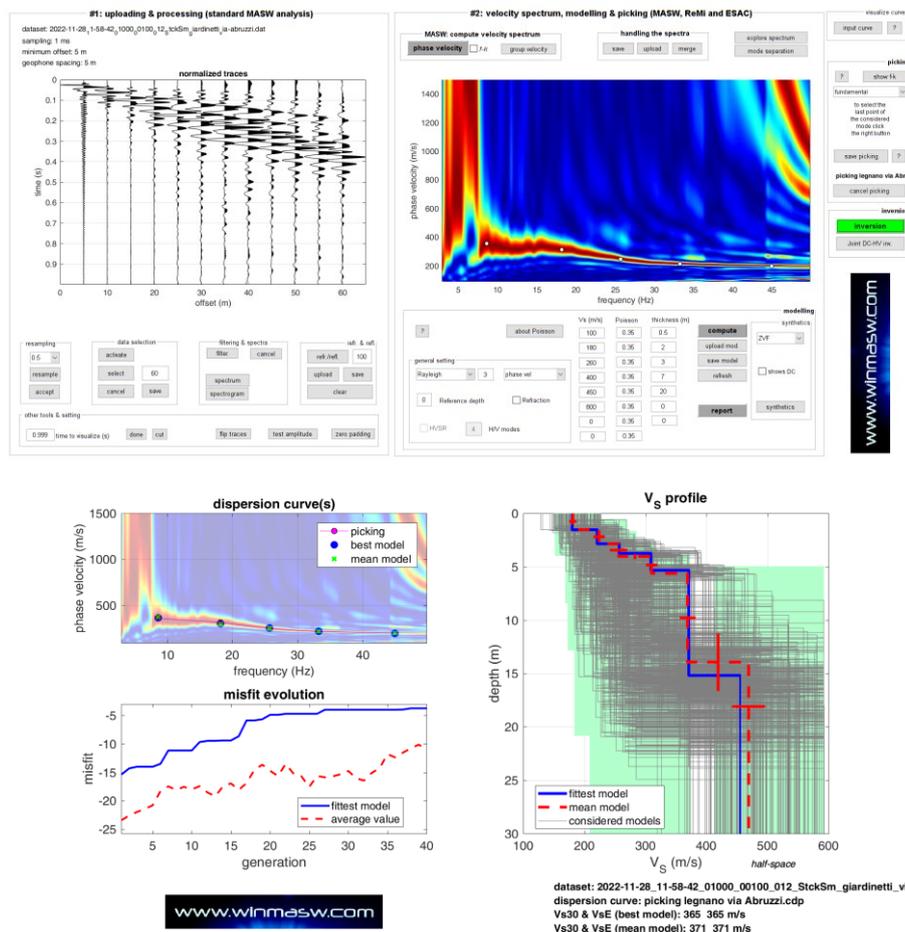
Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno (MASW2 Legnano – Parco Comunale Brandazzi)

L'inversione della curva di dispersione ha condotto ai seguenti risultati:

Tabella di calcolo Vs30		
Da profondità	A profondità	Vs
0	0,92	162
0,92	2,12	173
2,12	3,42	246
3,42	6,22	298
6,22	11,32	328
11,32	30,32	427

Impiegando la formula precedentemente descritta, i dati illustrati in tabella hanno condotto a un valore di Vs30 pari a **343 m/s**, corrispondente a **suoli di categoria C**.

MASW 4 – VIA ABRUZZI



Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno (MASW2 Legnano – Via Abruzzi)

La Vs equivalente è pari a 372 m/s considerando H uguale a 30 m.

Pertanto i terreni sono classificabili nella categoria di sottosuolo C delle NTC/2018

L'inversione della curva di dispersione ha condotto ai seguenti risultati:

Tabella di calcolo Vs30		
Da profondità	A profondità	Vs
0	1,5	181
1,5	2,8	224
2,8	4	256
4	5,6	310
5,6	13,9	369
13,9	29,9	469

Impiegando la formula precedentemente descritta, i dati illustrati in tabella hanno condotto a un valore di Vs30 pari a **372 m/s**, corrispondente a **suoli di categoria B**.

7.3 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

Come già accennato, l'esame della documentazione analitica di base (geologia, geomorfologia, tettonica, caratteri geologico – tecnici, etc.) e l'osservazione dettagliata dell'assetto topografico del territorio consente di individuare gli scenari di pericolosità sismica locale (PSL) descritti di seguito.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nell'elaborato cartografico **CG.05**.

Z3 – Zone con potenziali effetti di amplificazione topografica

Z3a – Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)

Le aree potenzialmente interessate da fenomeni di amplificazione sismica in prossimità delle scarpate sono state perimetrate in base ai parametri riportati nelle apposite schede di valutazione dell'All. 5 della D.G.R. n. IX/2616/11.

In particolare la classe Z3 è rappresentata dalle scarpate in corrispondenza dei terrazzi morfologici che separano i depositi del Sintema di Binago da quelli del Supersintema di Besnate, nella porzione orientale del territorio comunale.

Sono considerate scarpate solo quelle situazioni che presentano:

- un pendio con inclinazione maggiore o pari a 10° e un dislivello minimo di 10 m;

- un fronte superiore di estensione paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15 – 20 m;
- un fronte superiore con inclinazione (β) inferiore o uguale ad un quinto dell'inclinazione (α) del fronte principale (per $\beta > 1/5\alpha$ la situazione è da considerarsi pendio);
- il dislivello altimetrico minimo (h) minore ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H), nel caso di scarpata in contropendenza (per $h > 1/3H$ la situazione è da considerarsi una cresta appuntita).

L'estensione dell'area di influenza delle linee di scarpata è determinabile in funzione dell'altezza della scarpata in accordo alle indicazioni dell'All. 5 alla D.G.R. n. IX/2616/11, basate su considerazioni relative alla modalità di propagazione delle onde di taglio nel sottosuolo, come riportato nella seguente tabella:

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 3/4 H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$A_i = 2/3 H$

In tali zone, estese fino alla base del pendio sotteso al ciglio di scarpata, sono prevedibili effetti di amplificazione della sollecitazione sismica al suolo conseguenti a fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione tra l'onda incidente e l'onda diffratta.

Z4 – Zone con potenziali effetti di amplificazione litologica

Z4a – Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

Le aree potenzialmente interessate da fenomeni di amplificazione litologica interessano la totalità del territorio comunale di Legnano, in corrispondenza di depositi quaternari.

Tale situazione litostratigrafica influenza l'amplificazione del moto sismico in superficie per effetti di risonanza, quando le frequenze del moto sismico sono prossime alle frequenze di risonanza dei sedimenti; e di "intrappolamento" delle onde sismiche all'interno del deposito sedimentario, quando aumenta il contrasto di impedenza tra sedimenti e bedrock.

Z5 – Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Le zone Z5 sono state individuate in corrispondenza delle aree di contatto tra depositi antropici (consistenti riporti o riempimenti di ex cave/scavi) e depositi quaternari naturali.

PARTE II

FASE DI SINTESI E VALUTAZIONE

PARTE III

FASE DI PROPOSTA

Allegati:

All. 3 D.G.C. n. 153 del 10 giugno 2003 – Attestazione assenza reticolo minore

Elaborati cartografici:

- CG.05:** Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:10.000
- CG.06:** Esiti dello studio idraulico – scala 1:5.000
- CG.07:** Carta PAI – PGRA – scala 1:5.000
- CG.08:** Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000
- CG.09:** Carta dei vincoli – scala 1:5.000
- CG.10:** Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000

8. ADEGUAMENTO AL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul F. Olona tre fasce a diverso grado di rischio idraulico e corrispondenti ad eventi con diverso tempo di ritorno.

La classificazione delle Fasce Fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole appartenenti al piano stralcio stesso, ed è la seguente:

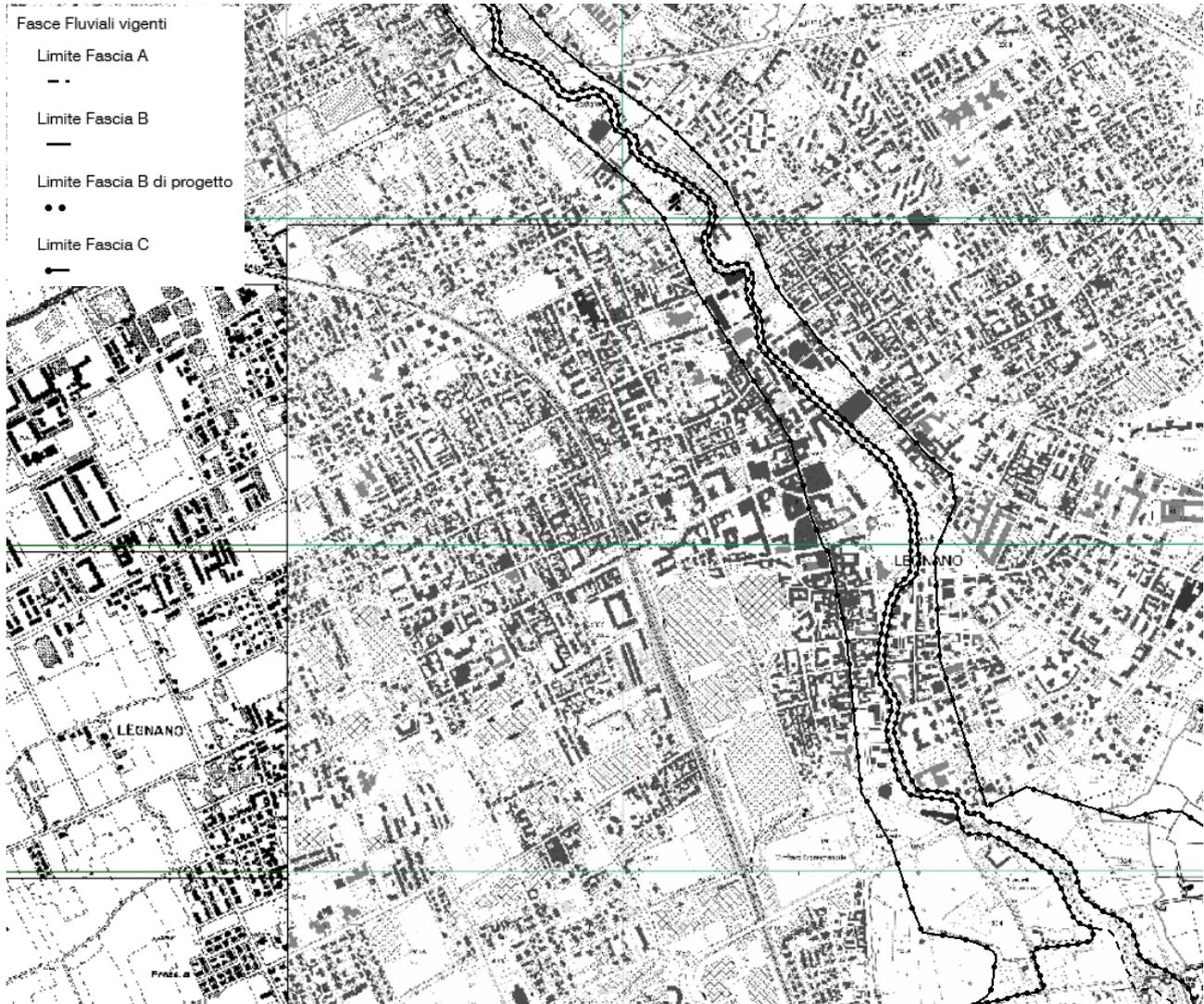
- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione) facente parte integrante delle Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione). Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta;
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'allegato 3 al Titolo II dell'Elaborato 7 del PAI (Norme di attuazione).

Per ognuna delle fasce suddette esistono speciali obblighi e divieti definiti nelle Norme di Attuazione del PAI, rispettivamente ai seguenti articoli:

- **Norme generali, articolo: 1 (comma 6);**
- **Titolo II, Parte I, articoli: 28, 29, 30, 31, 32;**
- **Titolo II, Parte II, articoli: 38, 38bis, 38ter e 39.**

Ad essi si rimanda in quanto norma di legge e si intendono recepiti nello strumento urbanistico quale norma sovrimposta.

Nel territorio comunale di Legnano le fasce fluviali PAI riportate nel portale cartografico della Regione Lombardia risultano interessare tutto il corso del fiume Olona, dal confine Nord con Castellanza a quello Sud con Canegrate e San Vittore Olona.



I limiti delle suddette fasce a cui applicare le norme specifiche sono quelle rappresentate alla scala del piano 1:2.000 del presente studio (**Tav. CG.07**).

9. ADEGUAMENTO AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DELLE ALLUVIONI NEL DISTRETTO DEL PO (PGRA)

9.1 Riferimenti normativi e di pianificazione

Il *Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po* (PGRA), predisposto in conformità agli art. 7 e 8 della Direttiva 2007/60/CE (*“Direttiva alluvioni”*), è stato approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016. Esso costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino e ha valore di Piano territoriale di settore.

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree “allagabili”, individuare le “Aree a Rischio Significativo (ARS)” e impostare misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata.

Il suddetto piano è stato elaborato sulla base delle valutazioni di criticità condotte utilizzando le *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni* a suo tempo elaborate utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l’Autorità di Bacino, le Regioni del distretto idrografico padano ed i Comuni che al momento avevano già proceduto alla predisposizione degli Studi idrologici e idraulici per l’adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di bacino per l’assetto idrogeologico.

Sono state pertanto individuate le aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o *aree interessate da alluvione rara*; aree P2, o *aree interessate da alluvione poco frequente*; aree P3, o *aree interessate da alluvione frequente*) e successivamente il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree suddette.

Gli ambiti territoriali interessati sono i seguenti:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP),
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM),
- Reticolo secondario di pianura (RSP),
- Aree costiere lacuali (ACL),
- Aree costiere marine (ACM – non presenti sul territorio lombardo).

Tabella riepilogativa scenari di inondazione

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI in quanto:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili su corsi d'acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI;
- aggiornano la delimitazione delle aree allagabili dei corsi d'acqua già interessati dalle delimitazioni delle fasce fluviali nel PAI e, per i corsi d'acqua Mella, Chiese e Serio la estendono verso monte;
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI;
- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato).

Tra le misure di prevenzione previste nel PGRA vi è quella di associare, alle aree che risultano allagabili, una idonea normativa d'uso del territorio, coerente con quella già presente nel PAI per i fenomeni alluvionali ivi considerati.

È stato quindi predisposto il "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione)", adottato con Deliberazione n. 5 del 17 dicembre 2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

Il Progetto di Variante prevede l'introduzione nelle Norme di Attuazione del PAI di un Titolo V, i cui contenuti sono finalizzati al coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione dei Rischi di Alluvioni (PGRA).

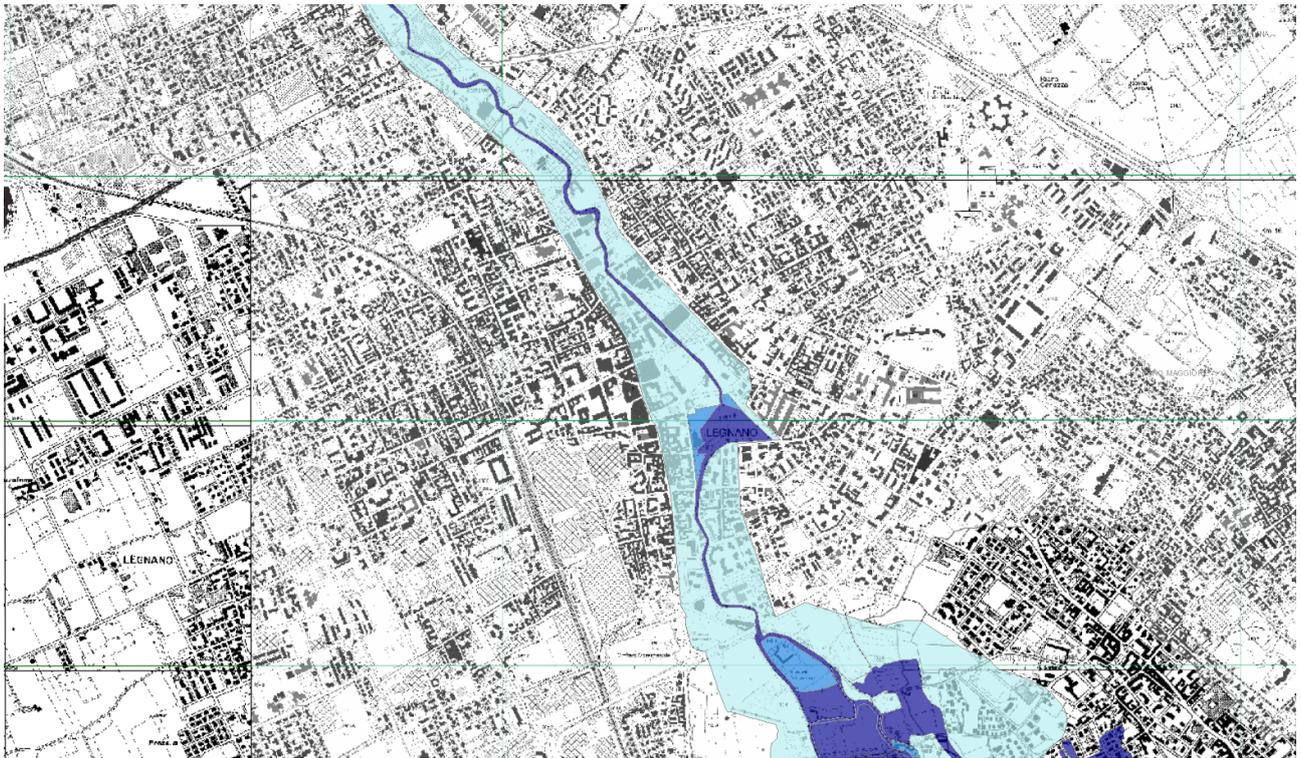
In particolare, il suddetto titolo V:

- all'Art. 58 demanda alle Regioni l'emanazione di disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già assunte ai sensi delle N.d.A. del PAI. La Regione Lombardia ha pertanto approvato con D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017 le disposizioni integrative alla vigente D.G.R. n. IX/2616/11.
- all'Art. 59 indica la necessità di adeguamento degli strumenti urbanistici da parte dei Comuni, secondo le modalità previste dalle disposizioni regionali di cui sopra, al fine di minimizzare le condizioni di rischio esistenti, anche attraverso una valutazione più dettagliata delle condizioni di rischio locale.

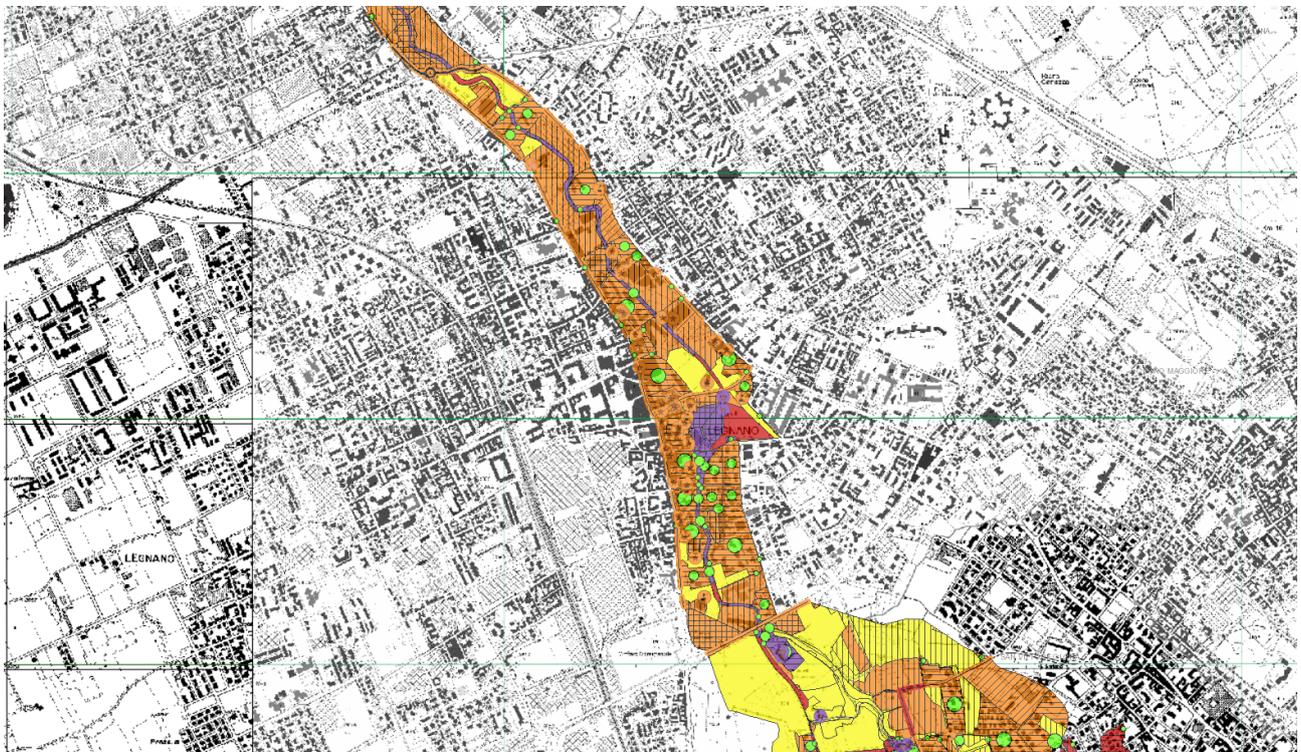
9.2 La Città di Legnano nelle "Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni"

Le *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni* contenute nel PGRA indicano per la Città di Legnano diverse aree interessate da alluvione a diverso grado di pericolosità (da P1 a P3 secondo la definizione indicata nel precedente paragrafo) in ambito di reticolo principale di pianura e fondovalle (RP), riferite al Fiume Olona.

In generale il rischio è medio (R2): le aree sono densamente urbanizzate, ma in generale la pericolosità è bassa; tuttavia, dove il grado di pericolosità aumenta, il rischio passa ad elevato (R3) e molto elevato (R4).



**Estratto della mappa di pericolosità del PGRA
Reticolo principale di pianura e fondovalle**



Estratto della mappa di rischio del PGRA

9.3 Normativa per le aree allagabili del PGRA

Sulla base di quanto definito dal Titolo V del PAI e la D.G.R. X/6738/17, è possibile stabilire la seguente correlazione normativa:

RETICOLO PRINCIPALE DI FONDOVALLE E PIANURA	
Aree interessate da alluvioni frequenti (P3)	Da sovrapporre alle aree in fascia di deflusso della piena (Fascia A PAI) Si applicano le limitazioni previste dagli Artt. 29, 38, 38 bis, 38 ter, 39 e 41 N.T.A. del PAI
Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2)	Da sovrapporre alle aree in fascia di esondazione (Fascia B PAI) Si applicano le limitazioni previste dagli artt. 30, 38, 38bis, 38 ter, 39 e 41 delle N.d.A. del PAI
Aree interessate da alluvioni rare (P1)	Da sovrapporre alle aree di inondazione per piena catastrofica (Fascia C PAI) Normativa da definire a livello locale, fermo restando quanto stabilito dall'art. 31 delle N.d.A. del PAI

In corrispondenza delle sovrapposizioni tra i diversi ambiti, fino all'adozione delle specifiche varianti PAI a scala di asta fluviale (con le relative norme di salvaguardia) che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la norma più restrittiva.

10. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI

Il quadro dei vincoli in materia geologica, idrogeologica e di difesa del suolo esistenti sul territorio comunale di Legnano è da riferirsi sia a normative nazionali che a direttive e regolamenti regionali.

Nella *Carta dei vincoli* (elaborato cartografico **CG.09**) sono rappresentati i limiti degli ambiti territoriali sottoposti a limitazioni d'uso secondo quanto previsto dalla D.G.R. IX/2616/11.

I vincoli di carattere geologico in vigore sono di seguito elencati con particolare riferimento alle specifiche tecniche previste dalla normativa.

10.1 Vincoli derivanti dalle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Le aree di salvaguardia delle opere di captazione per acque sotterranee sono porzioni territoriali prestabilite per forma ed estensione, con lo scopo di proteggere le risorse idriche da contaminazioni di origine antropica.

Il **D.Lgs. 152/06 s.m.i.** disciplina le aree di salvaguardia con diverso grado di tutela:

- **Zona di Tutela Assoluta:** è l'area immediatamente adiacente all'opera di captazione (comprende un intorno di 10 m di raggio dal pozzo) recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio;
- **Zona di Rispetto:** è la porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata, all'interno della quale è vietato l'insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo). Per i pozzi del pubblico acquedotto, tale zona attualmente è definita per la maggior parte dei pozzi con criterio geometrico, cioè coincidente con una superficie avente un'estensione pari a 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione; per il pozzo di Via Ebolowa è definita con criterio temporale (isocrona corrispondente ad un tempo $t = 60$ gg.), mentre per il pozzo di Via Padre Marcolini è definita con criterio idrogeologico (coincidente con la Zona di Tutela Assoluta) per pozzi captanti acquiferi protetti, in base alla D.G.R. VI/15137/96.

Nella Zona di Rispetto, in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/06 s.m.i., sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- A. dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- B. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- C. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- D. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e*

- strade;*
- E. aree cimiteriali;*
 - F. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
 - G. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
 - H. gestione di rifiuti;*
 - I. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
 - J. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
 - K. pozzi perdenti;*
 - L. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.*

Per gli insediamenti o le attività suddette, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Nella delibera di giunta regionale **D.G.R. 10/04/2003 n. VII/12693** sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto delle opere di captazione esistenti; in particolare, all'interno dell'All. 1 – punto 3 della detta delibera, sono elencate le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

Per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
 - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
 - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.
- nella Zona di Rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
 - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di

accumulo di liquami e impianti di depurazione;

- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella Zona di Rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Per quanto riguarda la realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2), nelle zone di rispetto la delibera dispone:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata [...].

In tali zone, inoltre, non è consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini [...].

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda [...];
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la Zona di Rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato.

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale (punto 3.4).

10.2 Vincoli di polizia idraulica

Le attività di “polizia idraulica” riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d’acqua, al fine della moderazione delle piene, e mantenere l’accessibilità al corso stesso.

Nella carta sono riportati i limiti delle fasce di rispetto individuate sul reticolo idrico principale, sul reticolo idrico minore e su quello di bonifica, definite come:

- Fascia di rispetto del reticolo idrico principale, estesa per 10 m dagli argini: fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini secondo quanto definito dal R.D. 523/1904

Nella Città di Legnano non è presente reticolo idrico minore di competenza comunale.

L’autorità deputata allo svolgimento dell’Attività di Polizia Idraulica per il Fiume Olona è l’Agenzia Interregionale per il Fiume Po (AIPO).

La normativa di riferimento in materia di polizia idraulica è la seguente:

- R.D. n. 523 del 25 luglio 1904
- L.R. n. 10 del 29 giugno 2009
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016
- D.G.R. n. 5714 del 15 dicembre 2021.

10.3 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino (l. 183/89)

Nell’elaborato cartografico **CG.09** sono stati riportati alla scala dello strumento urbanistico comunale le Fasce Fluviali del PAI sul F. Olona.

Per la normativa ad esse correlata si rimanda a quanto indicato nei precedenti paragrafi.

10.4 Vincoli derivanti dall’attuazione del Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po (PGRA)

Nell’elaborato cartografico **CG.09** sono state riportate le aree allagabili individuate sulle mappe di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio delle Alluvioni nel Distretto del Po (PGRA), relative al reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP).

Per la normativa ad esse correlata si rimanda a quanto indicato nei precedenti paragrafi.

10.5 Vincoli derivanti dal Piano Territoriale Regionale (PTR)

Nell'elaborato cartografico **CG.09** sono stati riportati i perimetri delle infrastrutture strategiche di interesse regionale (vasche di laminazione) contenute nella Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo" del Piano Territoriale Regionale. Nello specifico è stato riportato il seguente intervento:

1. Vasca di laminazione del fiume Olona

11. SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE

La sintesi degli elementi conoscitivi ha permesso di perimetrare zone del territorio comunale che presentano caratteristiche generali omogenee sia dal punto di vista geotecnico, sia dal punto di vista della vulnerabilità della falda.

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata nell'elaborato cartografico **CG.08** – *Sintesi degli elementi conoscitivi*; la descrizione dei caratteri di ciascuna area è riportata di seguito.

Zona AP1

Caratteristiche morfologiche e geotecniche

Aree pianeggianti appartenenti al "Livello fondamentale della Pianura" caratterizzate dalla presenza di terreni granulari grossolani, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie con ciottoli, da sciolti ad addensati con grado di addensamento crescente con la profondità.

Drenaggio delle acque

Drenaggio moderatamente rapido. Permeabilità del suolo moderata, permeabilità del substrato alta.

Vulnerabilità della falda

Grado di vulnerabilità della falda alto.

Zona AP2

Caratteristiche morfologiche e geotecniche

Aree pianeggianti appartenenti al "Livello fondamentale della Pianura" caratterizzate dalla presenza di terreni granulari grossolani, costituiti da alternanze di sabbie, ghiaie e ciottoli con matrice limoso – sabbiosa.

Drenaggio delle acque

Drenaggio moderatamente rapido. Permeabilità del suolo moderatamente elevata, permeabilità del substrato alta.

Vulnerabilità della falda

Grado di vulnerabilità della falda alto.

Zona TF

Caratteristiche morfologiche e geotecniche

Terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o ondulata, delimitati da scarpate, talvolta lievemente incisi da conche e paleoalvei, caratterizzati dalla presenza di terreni granulari prevalentemente grossolani sabbioso-ghiaiosi, localmente con ciottoli.

Drenaggio delle acque

Drenaggio delle acque da buono a rapido. Permeabilità del suolo moderatamente elevata, permeabilità del substrato alta.

Vulnerabilità della falda

Grado di vulnerabilità della falda alto.

Zona Pg

Caratteristiche morfologiche e geotecniche

Piane fluviali a morfologia pianeggiante corrispondenti ai piani di divagazione, attivi o fossili, dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico, caratterizzate dalla presenza di terreni granulari prevalentemente grossolani con matrice sabbiosa e ghiaiosa passanti in profondità a terreni prevalentemente ghiaiosi a matrice fine.

Drenaggio delle acque

Drenaggio delle acque mediamente buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda. Permeabilità del suolo moderata, permeabilità del substrato alta.

Vulnerabilità della falda

Grado di vulnerabilità della falda elevato.

In aggiunta al suddetto azionamento, l'elaborato riporta alcuni elementi di interesse, quali:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti:
 - Terrazzi morfologici con acclività compresa tra 15° e 30°.
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
 - Aree con grado di vulnerabilità della falda elevato;
 - Area di ricarica prevalente della falda, in corrispondenza della quale la struttura del sottosuolo e la natura dei terreni affioranti consentono l'infiltrazione delle acque verso le falde idriche.
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
 - Aree ad elevato rischio di esondazione comprendenti: aree ricadenti nella fascia di deflusso della piena definita dal PAI (Fascia A); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H – Tr = 10 anni);
 - Aree a moderato rischio di esondazione comprendenti: aree ricadenti nella fascia di esondazione della piena di riferimento definita dal PAI (Fascia B); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M – Tr = 100 anni);
 - Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare, comprendenti: aree ricadenti nella fascia di deflusso della piena catastrofica definita dal PAI

(Fascia C); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L – Tr = 500 anni);

- Aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H4;
 - Aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H3;
 - Aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H2;
 - Aree soggette a fenomeni di allagamento urbano in occasione degli eventi meteorologici (Tr 100 anni);
 - Aree adiacenti ai corsi d'acqua del reticolo principale, estese a 10 m dagli argini, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione.
- Aree con scadenti caratteristiche geotecniche
 - Aree interessate da riporti e riempimenti antropici, con possibile comportamento differenziale dovuto all'eterogeneità tessiturale dei depositi o all'innescò di fenomeni di dissesto gravitativo ed erosione del suolo ad opera delle acque meteoriche non regimate.

12. CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO

12.1 Considerazioni generali e metodologiche

Sulla base dell'analisi effettuata nella prima fase del presente studio e in linea con l'azionamento di sintesi, per ogni area omogenea del territorio comunale è stata proposta una classe di **fattibilità geologica** rispetto alle azioni previste dal piano di governo del territorio. Ad ogni classe sono quindi associate delle **norme geologiche** di piano descritte nel seguito.

Le 4 classi di fattibilità geologica presentano le seguenti definizioni, riprese direttamente dalla D.G.R. IX/2616/11:

Classe 1 (bianca) - Fattibilità senza particolari limitazioni

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui alla normativa nazionale.

Classe 2 (gialla) - Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico - costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Classe 3 (arancione) - Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Classe 4 (rossa) - Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrato, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05², senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in

² articolo sostituito dall'art. 5, comma 1, lettera b), legge reg. n. 18 del 2019 con il seguente:

Art. 27 (Interventi edilizi)

1. *Gli interventi edilizi sono definiti all'articolo 3 del d.p.r. 380/2001.*

funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

L'assegnazione delle classi di fattibilità avviene attraverso l'attribuzione a ciascun poligono della carta di sintesi di un valore di ingresso, seguendo le prescrizioni della Tabella 1 della D.G.R. IX/2616/11, che in seguito può essere modificato in base a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito.

Per l'intero territorio comunale sono risultate prioritarie nell'azzoneamento della carta della fattibilità geologica le caratteristiche geomorfologiche, geologico – tecniche, idrogeologiche ed idrauliche delle aree omogenee individuate.

In generale, per l'attribuzione della classe di fattibilità, è stato seguito il principio della "classe più limitante", cioè ogni area è stata classificata in base alla pericolosità/vulnerabilità di grado più elevato, o a parità di rischio, in base alla maggior probabilità di accadimento di un dato fenomeno.

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità individuate nel presente studio devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione degli stessi.

Nel caso di Piani Attuativi potrà essere presentata per l'approvazione urbanistica una relazione geologica preliminare che attesti la compatibilità del piano con le classi di fattibilità definite dallo studio. Nel qual caso, tale approfondimento preliminare non sostituisce, anche se può comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018, comunque da eseguirsi a supporto della progettazione.

Relativamente agli accorgimenti costruttivi da attuare per la mitigazione del rischio idraulico, può essere utilizzato come riferimento il documento *Edifici in aree a rischio di alluvione come ridurre la vulnerabilità* redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po e dell'Università degli Studi di Pavia (febbraio 2009). A titolo esemplificativo, di seguito si riporta a un elenco di misure idonee, così come proposte nell'Allegato 4 alla D.G.R. IX/2616/2011:

a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento
- realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente
- progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità

- progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo

b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione
- opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali
- fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi

c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori
- vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento

d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche

e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua

Le singole classi di fattibilità geologica riconosciute e perimetrare sul territorio comunale di Legnano (vedi elaborato cartografico **CG.10**), nonché le relative norme geologiche, sono descritte nel seguente paragrafo.

12.2 Azzonamento del territorio in classi di fattibilità geologica e relative norme

CLASSE 2 – AREE PIANEGGIANTI

Principali caratteristiche

Aree pianeggianti appartenenti al "Livello fondamentale della Pianura" caratterizzate dalla presenza di terreni granulari prevalentemente grossolani con drenaggio delle acque mediamente buono e grado di vulnerabilità della falda variabile da medio ad alto. Aree parzialmente soggette a fenomeni di allagamento urbano in occasione degli

eventi pluviometrici anche mediamente intensi. Area di ricarica prevalente della falda, in corrispondenza della quale la struttura del sottosuolo e la natura dei terreni affioranti consentono l'infiltrazione delle acque verso le falde idriche.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole con modeste limitazioni di carattere idrogeologico legate alla vulnerabilità all'inquinamento della prima falda idrica sotterranea e di carattere idraulico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per minimizzare l'esposizione al rischio.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

È ammissibile qualunque tipologia di azione edificatoria.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

Per opere di edilizia produttiva e commerciale di significativa estensione areale si rende necessaria l'effettuazione di studi di compatibilità ambientale nei riguardi degli obiettivi di tutela della falda idrica sotterranea, ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e dei R.R. n. 2 e 4 del 24/03/06 e R.R. n. 6 del 29/03/2019, verifiche quantitative e una valutazione delle corrette modalità di allontanamento delle acque meteoriche da condursi ai sensi dei medesimi regolamenti.

Dato che, nel particolare caso, nell'area sono ricomprese anche aree individuate dallo studio idraulico come aree soggette a fenomeni di allagamento urbano in occasione degli eventi pluviometrici anche mediamente intensi, è inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio.

Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento. In generale lo stesso non dovrà aumentare il livello di rischio sulle aree circostanti, ostacolando il deflusso delle acque.

Per interventi che non comportino modifiche e/o aperture delle parti esterne a quote allagabili (piani interrati e piani terra) o, più in generale che non influiscano direttamente sulle condizioni di pericolosità idraulica, lo studio di compatibilità idraulica può essere sostituito da apposita asseverazione firmata da tecnico abilitato, dove devono essere specificate le condizioni di pericolosità contenute nel PGT che coinvolgono l'immobile oggetto di intervento e che devono rimanere inalterate anche a seguito dell'intervento stesso.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche e l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo.

Dovranno inoltre essere proposti e predisposti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti produttivi a rischio di inquinamento (es. con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo) da definire in dettaglio in relazione alle caratteristiche del ciclo produttivo.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare in ogni caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche.

Inoltre è utile il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente). Va prevista la rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno idraulico, escludendo da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'immobile interessato.

Infine per le opere infrastrutturali o per l'effettuazione di scavi e sbancamenti dovranno essere previsti interventi di recupero morfologico e ambientale.

CLASSE 3A – AREE CON VULNERABILITÀ DELLA FALDA ELEVATA

Principali caratteristiche

Aree delle piane fluviali a morfologia pianeggiante corrispondenti ai piani di divagazione, attivi o fossili, dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico, sospesi rispetto alla falda con grado di vulnerabilità elevato

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole con consistenti limitazioni di carattere idrogeologico legate alla vulnerabilità all'inquinamento della prima falda idrica sotterranea.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedano una significativa estensione areale, ma solo se compatibili con la salvaguardia delle acque sotterranee, da valutarsi caso per caso secondo gli obiettivi di tutela del D.Lgs 152/06 e successive modificazioni.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

Per opere di edilizia produttiva e commerciale di significativa estensione areale si rende necessaria l'effettuazione di studi di compatibilità ambientale nei riguardi degli obiettivi di tutela della falda idrica sotterranea, ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e dei R.R. n. 2 e 4 del 24/03/06 e R.R. n. 6 del 29/03/2019, verifiche quantitative e una valutazione delle corrette modalità di allontanamento delle acque meteoriche da condursi ai sensi dei medesimi regolamenti.

Interventi da prevedere in fase progettuale

Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche e l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo. Per gli insediamenti produttivi a rischio è da prevedere la predisposizione di sistemi di controllo ambientale.

CLASSE 3B – AREE COLMATE E CON RIPORTI DI MATERIALE

Principali caratteristiche

Aree interessate da riporti e riempimenti antropici, con possibile comportamento differenziale dovuto all'eterogeneità tessiturale dei depositi o all'innescò di fenomeni di dissesto gravitativo ed erosione del suolo ad opera delle acque meteoriche non regimate.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole, ma con consistenti limitazioni di carattere geotecnico e/o geomorfologico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per il possibile sviluppo di dissesti a seguito di interventi antropici non adeguatamente progettati.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedono una significativa estensione areale.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

In particolare andrà verificata l'eventuale occorrenza di acque nel primo sottosuolo interferente con le opere.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Per tutti gli interventi sono sempre da prevedere opere di drenaggio delle acque sotterranee eventualmente riscontrate, opere per la regimazione idraulica delle acque superficiali e meteoriche e opere per la difesa del suolo, in quanto gli interventi potrebbero alterare le condizioni di equilibrio e innescare situazioni di dissesto.

CLASSE 3C – TERRAZZI MORFOLOGICI

Principali caratteristiche

Aree dei terrazzi morfologici, caratterizzati da acclività compresa tra 15° e 30°, per le quali non sussistono attualmente problematiche di dissesto idrogeologico.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole con consistenti limitazioni di carattere geotecnico e geomorfologico che richiedono verifiche locali per la corretta progettazione degli interventi, al fine di prevenire lo sviluppo di dissesti connessi ad azioni antropiche non adeguatamente progettate.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedono una significativa estensione areale.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Per tutti gli interventi sono sempre da prevedere opere di drenaggio delle acque sotterranee eventualmente riscontrate, opere per la regimazione idraulica delle acque superficiali e meteoriche e in generale opere per la difesa del suolo, in quanto gli interventi potrebbero alterare le condizioni di equilibrio e innescare situazioni di dissesto, e interventi di recupero morfologico e/o di funzione paesistico ambientale.

CLASSE 3D – AREE INTERESSATE DA ALLAGAMENTO URBANO

Principali caratteristiche

Aree (> 2.500 mq) soggette a fenomeni di allagamento urbano in occasione degli eventi pluviometrici anche mediamente intensi.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole ma con consistenti limitazioni di carattere idraulico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per minimizzare l'esposizione al rischio.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedono una significativa estensione areale. Sono auspicabili interventi di prevenzione del rischio e regimazioni idrauliche.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

È inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio di allagamento secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011.

Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento. In generale lo stesso non dovrà aumentare il livello di rischio sulle aree circostanti, ostacolando il deflusso delle acque.

Per interventi che non comportino modifiche e/o aperture delle parti esterne a quote allagabili (piani interrati e piani terra) o, più in generale che non influiscano direttamente sulle condizioni di pericolosità idraulica, lo studio di compatibilità idraulica può essere sostituito da apposita asseverazione firmata da tecnico abilitato, dove devono essere specificate le condizioni di pericolosità contenute nel PGT che coinvolgono l'immobile oggetto di intervento e che devono rimanere inalterate anche a seguito dell'intervento stesso.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

Va prevista la rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno idraulico, escludendo da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'immobile interessato.

CLASSE 3E – AREE A BASSO RISCHIO DI ESONDAZIONE

Principali caratteristiche

Aree a basso rischio di esondazione, potenzialmente interessate da alluvioni rare, e conseguenti allagamenti urbani, comprendenti: aree ricadenti nella fascia di deflusso della piena catastrofica definita dal PAI (Fascia C); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L – Tr = 500 anni); aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni con pericolosità H2.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole ma con consistenti limitazioni di carattere idraulico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per minimizzare l'esposizione al rischio.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedono una significativa estensione areale. Sono auspicabili interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

È inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011.

Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento. In generale lo stesso non dovrà aumentare il livello di rischio sulle aree circostanti, ostacolando il deflusso delle acque.

Per interventi che non comportino modifiche e/o aperture delle parti esterne a quote allagabili (piani interrati e piani terra) o, più in generale che non influiscano direttamente sulle condizioni di pericolosità idraulica, lo studio di compatibilità idraulica può essere sostituito da apposita asseverazione firmata da tecnico abilitato, dove devono essere specificate le condizioni di pericolosità contenute nel PGT che coinvolgono l'immobile oggetto di intervento e che devono rimanere inalterate anche a seguito dell'intervento stesso.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

Va prevista la rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno idraulico, escludendo da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'immobile interessato.

CLASSE 3F – AREE A MODERATO RISCHIO DI ESONDAZIONE

Principali caratteristiche

Aree a moderato rischio di esondazione comprendenti: aree ricadenti nella fascia di esondazione della piena di riferimento definita dal PAI (Fascia B); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M – Tr = 100 anni); aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H3.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Favorevole ma con consistenti limitazioni di carattere idraulico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per minimizzare l'esposizione al rischio.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

In generale, sono ammissibili opere edificatorie di ogni tipologia, comprese quelle che prevedono una significativa estensione areale. Sono auspicabili interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

È inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011.

Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di

stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento. In generale lo stesso non dovrà aumentare il livello di rischio sulle aree circostanti, ostacolando il deflusso delle acque.

Per interventi che non comportino modifiche e/o aperture delle parti esterne a quote allagabili (piani interrati e piani terra) o, più in generale che non influiscano direttamente sulle condizioni di pericolosità idraulica, lo studio di compatibilità idraulica può essere sostituito da apposita asseverazione firmata da tecnico abilitato, dove devono essere specificate le condizioni di pericolosità contenute nel PGT che coinvolgono l'immobile oggetto di intervento e che devono rimanere inalterate anche a seguito dell'intervento stesso.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

Va prevista la rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno idraulico, escludendo da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'immobile interessato.

Per gli insediamenti produttivi sono altresì da prevedere sistemi di controllo ambientale da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento.

CLASSE 3G – AREE DEL CENTRO EDIFICATO AD ELEVATO RISCHIO DI ESONDAZIONE

Principali caratteristiche

Aree comprese nel centro edificato esistente a rischio di esondazione, comprendenti:

- aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H - Tr = 10 anni);
- aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H4.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Ammessa con consistenti limitazioni di carattere idraulico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione per minimizzare l'esposizione al rischio.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Per la classe in oggetto le possibilità edificatorie sono limitate ad interventi sugli edifici esistenti.

Sono esclusivamente consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo (art. 3 comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001), gli adeguamenti igienico-sanitari e quelli necessari per il rispetto delle norme di legge.

Sono altresì consentiti interventi di ristrutturazione edilizia (art. 3 comma 1, lettera d) del D.P.R. 380/2001), anche con sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, ma senza l'aumento di suolo occupato o la modifica del sedime esistente; tali interventi saranno consentiti a condizione che gli stessi non comportino un significativo ostacolo al deflusso delle acque, o una riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, e che in generale non aumentino il livello di rischio.

A tale scopo, sono da favorire soluzioni che prevedano la dismissione dei piani interrati e seminterrati (*mediante tombatura con parziale o totale riempimento*) nonché dei piani terreni (*mediante formazione di porticati e/o pilotis*) per il loro recupero mediante esecuzione in sopraelevazione.

Sono auspicabili interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche, gli interventi per la mitigazione del rischio idraulico e le opere rivolte al consolidamento strutturale dell'edificio o alla protezione dello stesso.

In caso di dismissione dell'edificato esistente, si dovrà procedere con la demolizione dei fabbricati e la sistemazione morfologica e ambientale delle aree occupate secondo modalità coerenti con la funzione originaria prioritariamente legata al ruolo di alveo di piena del corso d'acqua. Fino all'avvenuta demolizione, gli immobili e le opere di protezione dal rischio idraulico eventualmente connesse, dovranno essere mantenuti in adeguate condizioni di funzionalità.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

È inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica dell'intervento in progetto nei riguardi delle condizioni locali di pericolosità e rischio secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011.

Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento.

Per interventi che non comportino modifiche e/o aperture delle parti esterne o, più in generale, non influiscano direttamente sulle condizioni di pericolosità, lo studio di compatibilità idraulica può essere sostituito da apposita asseverazione firmata da tecnico abilitato, dove devono essere specificate le condizioni di pericolosità contenute nel PGT che coinvolgono l'immobile oggetto di intervento e che devono rimanere inalterate anche a seguito dell'intervento stesso.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

Va prevista la rinuncia del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno idraulico, escludendo da ogni responsabilità l'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dalle condizioni di pericolosità presenti e da quelle di vulnerabilità dell'immobile interessato.

Per gli insediamenti produttivi sono altresì da prevedere sistemi di controllo ambientale da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento.

CLASSE 4A – AREE AD ELEVATO RISCHIO DI ESONDAZIONE E

CLASSE 4B – AREE DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE

Principali caratteristiche

Aree ad elevato rischio di esondazione, esterne al centro edificato, comprendenti: aree ricadenti nella fascia di deflusso della piena definita dal PAI (Fascia A); aree classificate nelle mappe di pericolosità del PGRA come aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H - Tr = 10 anni); aree individuate dallo studio idraulico come direttamente coinvolgibili da inondazioni al verificarsi della piena di riferimento (Tr 100 anni) con pericolosità H4.

Aree delle infrastrutture strategiche di interesse regionale (vasche di laminazione) indicate nella Tabella "Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo" dell'elaborato SO1 "Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra regionale - Obiettivi prioritari per la difesa del suolo" del Piano Territoriale Regionale

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Non favorevole per le gravi limitazioni di carattere idraulico

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Non sono ammissibili nuove edificazioni e sono auspicabili interventi di prevenzione del dissesto idrogeologico e regimazioni idrauliche. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'Art. 3,

comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono altresì ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico che non siano altrimenti localizzabili.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

È inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011. Nello specifico andrà valutata la compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati dello studio idraulico contenuto nel presente documento: confronto con le altezze idriche e le velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno e valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio sulle opere in progetto e sugli usi previsti, nelle condizioni di stato di fatto e a seguito della realizzazione dell'intervento, e gli effetti delle opere in progetto, sulle aree circostanti per effetto della realizzazione dell'intervento.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

CLASSE 4C – AREE ADIACENTI AI CORSI D'ACQUA

Principali caratteristiche

Aree adiacenti ai corsi d'acqua del reticolo principale, estese a 10 m dagli argini, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso del suolo

Non favorevole per le gravi limitazioni di carattere idraulico e idrogeologico e condizionato al rispetto delle esigenze di conservazione e recupero morfologico, paesistico ambientale e della funzione e nel rispetto della vulnerabilità all'inquinamento della falda idrica sotterranea.

Azioni edificatorie e opere ammissibili

Si ritengono ammissibili solo opere infrastrutturali e opere di urbanizzazione pubbliche e di interesse pubblico che non siano altrimenti localizzabili, se compatibili con l'esigenza di conservazione e recupero dei corsi d'acqua naturali ed artificiali ed a condizione che si tratti di azioni opportunamente progettate sotto il profilo idraulico ed ambientale.

Nella classe IV di fattibilità il verde, sia coltivato che allo stato naturale, costituisce una difesa attiva e passiva sia dell'ambiente circostante che delle risorse idrogeologiche. Entro tali zone sono vietate trasformazioni e/o modificazioni dello stato di fatto che inducano, direttamente e/o indirettamente, rischi o che peggiorino lo stato di fatto.

Sono al contrario ammessi tutti gli interventi di bonifica, salvaguardia, potenziamento e trasformazione che abbiano come obiettivi:

- La salvaguardia dell'ambiente dal punto di vista dell'inquinamento idrico ed acustico
- La tutela degli aspetti idrogeologici

In riferimento alle destinazioni d'uso nella classe 4 sono ammesse unicamente:

- L'attività agro-silvo-pastorale
- La creazione di aree verdi pubbliche e/o di uso pubblico
- La formazione di giardini e parchi privati
- Opere pubbliche e/o di interesse collettivo.

Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi previsti dall'Art. 11 della L.R. 4/2016, in ogni caso limitati alla manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo degli edifici, così come definiti dall'Art. 3, comma 1, lettere a), b), c) del D.P.R. 380/2001.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie a supporto degli interventi

Ferma restando la necessità di acquisire nulla osta del proprietario/gestore del corpo idrico, ogni intervento che interessi il reticolo idrografico, sia esso di natura strutturale (modifica del corso) che idraulica (scarichi idrici), ai fini della prevenzione del dissesto idraulico/idrogeologico, si richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica delle opere nei riguardi delle condizioni locali di rischio di esondazione, secondo la metodologia riportata nell'Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 e/o verifiche dell'equivalenza idraulica delle modifiche proposte rispetto alle condizioni precedenti. Tali studi dovranno pertanto coadiuvare la progettazione per la corretta gestione delle acque.

Per tutte le opere e azioni edificatorie sono sempre necessarie indagini geognostiche commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018 e la conseguente valutazione della resistenza dei terreni nei confronti dei carichi indotti e della stabilità dei fronti di scavo.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali e l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo.

È da prevedere il ricorso ad accorgimenti costruttivi che impediscano danni di carattere idraulico a beni e strutture, quali quelli indicati nel Allegato 4 della D.G.R. IX/2616/2011 (vedi introduzione al paragrafo precedente).

Inoltre dovranno essere previsti interventi di recupero morfologico e ambientale.

12.3 Norme antisismiche

12.3.1 Norme di carattere generale

Su tutto il territorio comunale gli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione ordinaria/straordinaria così come definiti all'Art. 27 comma 1 della L.R. n. 12 dell'11/03/2005 "*Legge per il Governo del Territorio*" dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 17/01/2018 "*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*".

Tale decreto indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e le rocce deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove commisurate all'importanza ed estensione dell'opera in progetto e alle conseguenze che gli interventi possono produrre sull'ambiente circostante.

Le relazioni geologiche e geotecniche previste dal D.M. 17/01/2018 hanno lo scopo di valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l'idoneità delle scelte progettuali ed esecutive. Pertanto esse dovranno comprendere:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni delle opere da realizzare;
- definizione della categoria del suolo di fondazione sulla base valore di V_{S30} calcolato sulla base del profilo di V_S ottenuto a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves* -, MASW - *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity* o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica e, responsabilmente, attraverso la correlazione e l'extrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo e definizione dello spettro di risposta elastico di progetto.

La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata.

A tale proposito, in presenza di azioni sismiche e con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, il D.M. 17/01/2018 suddivide le costruzioni in quattro classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

12.3.2 Indagini per la caratterizzazione sismica locale

A titolo orientativo, fatte salve le condizioni per cui il D.M. 17/01/2018 ammette l'applicazione di metodi di progetto – verifica semplificati, la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale è definibile in base alla suddivisione in classi d'uso del D.M. 17/01/2018, elencata nel precedente paragrafo, ed è riassunta nella seguente tabella:

Tipologia opere secondo il D.M. 17/01/2018	Tipologia di indagine
Classe I (a titolo puramente esemplificativo non esaustivo: edifici agricoli ed edifici minori di servizio quali box)	Correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo.
Classe II (a titolo puramente esemplificativo non esaustivo: ambienti ad uso residenziale e relativi servizi, uffici, negozi, alberghi)	Indagini geofisiche di superficie: SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) o REMI (Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity)

continua a pagina seguente

<p>Classe III (a titolo puramente esemplificativo non esaustivo: teatri, musei, tribune, sale conferenza e industrie con attività pericolose per l'ambiente)</p>	
<p>Classe IV (a titolo puramente esemplificativo non esaustivo: tutti gli edifici con funzioni pubbliche o strategiche importanti in riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità, quali scuole, ospedali e caserme, e industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente)</p>	<p>Indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), eventualmente integrate con indagini di superficie (come sopra).</p>

12.3.3 Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale

L'analisi della sismicità effettuata sul territorio di Legnano ha permesso di individuare diversi scenari di Pericolosità Sismica Locale (elaborato cartografico **CG.05**):

- **Z3** – Zone con possibili effetti di amplificazione topografica
- **Z4** – Zone con possibili effetti di amplificazione litologica
- **Z5** – Zone con possibili comportamenti differenziali

Fermo restando l'applicazione del D.M. 17/01/2018, all'interno dei suddetti ambiti di amplificazione sismica, la documentazione di progetto delle opere rientranti nelle seguenti classi d'uso:

- **Classe II** in parte (complessi residenziali ed industriali strutturalmente consistenti e opere infrastrutturali di maggiore importanza),
- **Classe III**,
- **Classe IV**,

anche se non comprese nel D.D.U.O. 22/05/2019 n. 7237, dovrà comprendere la definizione degli effetti di amplificazione sismica attesi per i singoli scenari.

In particolare, la documentazione di progetto dovrà comprendere la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi (livello 2 dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/11) nell'ambito degli scenari di Pericolosità Sismica Locale **Z3** e **Z4**.

Inoltre, in corrispondenza degli **ambiti suscettibili di amplificazione sismica locale Z3**, dovranno essere eseguite analisi di stabilità del complesso opere/pendio nelle condizioni finali di progetto comprensive delle azioni sismiche di progetto.

In corrispondenza degli **ambiti con possibili comportamenti differenziali Z5**, invece, dovrà essere evitata la costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione potrà essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

12.3.4 Norme specifiche per gli edifici ed opere infrastrutturali di cui alla D.D.U.O. 22/05/2019 n. 7237 (opere ed edifici strategici e rilevanti)

Il D.D.U.O. 22/05/2019 n. 7237, che aggiorna il precedente D.D.U.O. n. 19904/2003, definisce le opere e gli edifici strategici e rilevanti quali opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali.

Qualora tali interventi ricadessero in zona di amplificazione sismica Z3 e/o Z4, in fase di pianificazione urbanistica la documentazione dovrà contemplare l'analisi sismica come da livello II dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/11.

Se il fattore di amplificazione calcolato con l'analisi di II livello risultasse superiore al valore di soglia comunale di normativa, la fase progettuale di tali opere dovrà comprendere la definizione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi come da livello III dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/11.

In ogni caso, la medesima procedura si deve applicare anche a tutte le altre "opere strategiche e rilevanti" previste sul territorio di Legnano, anche se non comprese in un ambito di amplificazione sismica locale.

Pertanto, su tutto il territorio comunale, la fase progettuale delle suddette opere dovrà comprendere la definizione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi come da livello III dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/11 e dovrà perciò comprendere i seguenti elementi:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole);
- definizione del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio ϕ ;
- definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche atte a definire

compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;

- individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock;
- valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito; codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- esecuzione di analisi di stabilità del complesso opere/pendio nelle condizioni finali di progetto comprensive delle azioni sismiche di progetto determinate ai sensi del D.M. 17/01/2018, in corrispondenza degli **ambiti suscettibili di amplificazione sismica locale Z3**.

12.4 Norme di polizia idraulica

Le attività di "polizia idraulica" riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di:

- salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua, al fine della moderazione delle piene;
- conservare le opere di bonifica e di irrigazione, al fine del mantenimento degli equilibri idrogeologici e ambientali;
- mantenere l'accessibilità al corso d'acqua stesso.

Nella Città di Legnano non è presente reticolo idrico minore di competenza comunale.

L'autorità deputata allo svolgimento dell'Attività di Polizia Idraulica per il Fiume Olona è l'Agenzia Interregionale per il Fiume Po (AIPO).

La normativa di riferimento in materia di polizia idraulica è la seguente:

- R.D. n. 523 del 25 luglio 1904
- L.R. n. 10 del 29 giugno 2009
- L.R. n. 4 del 15 marzo 2016
- D.G.R. n. 5714 del 15 dicembre 2021.

12.5 Norme generali per l'accertamento della salubrità dei terreni nell'ambito della riconversione di attività industriali dismesse

Sulla base dei contenuti della Delibera Regionale D.G.R. n. VI/17252 del 01 Agosto 1996 "standard di qualità dei suoli" vanno sottoposte a verifica per la tutela ambientale del territorio:

- le discariche incontrollate di rifiuti speciali e/o tossico-nocivi e/o rifiuti solidi urbani e assimilabili;
- le attività industriali dismesse;
- le aree su cui si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo in seguito a sversamenti o spandimenti incidentali o volontari, ricadute da emissioni in atmosfera o a seguito dell'attività mineraria condotta sull'area.

Per tali aree, l'accertamento delle condizioni di salubrità del suolo deve seguire i criteri tecnici dettati dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (e relativi allegati tecnici) e pertanto si dovranno prevedere opportune indagini ambientali "preliminari" e/o di "caratterizzazione" e successivamente, nel caso si ravvisassero superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione, i necessari interventi di "bonifica" o "messa in sicurezza" opportunamente progettati e supportati con "analisi di rischio".

Sempre secondo il citato decreto, ognuno dei suddetti passaggi tecnico amministrativi necessita di approvazione da parte del Comune che dovrà acquisire parere della Conferenza di Servizi (Regione, Provincia, ARPA).

In particolare, per le attività industriali dismesse, l'accertamento della salubrità del suolo deve essere condotta in previsione di un riutilizzo futuro dell'area, sia esso ancora di tipo produttivo/commerciale che di tipo residenziale, facendo riferimento alle rispettive concentrazioni soglia di contaminazione imposte dal decreto.

Per le aree iscritte all'Anagrafe dei siti da bonificare, oltre ai condizionamenti della classe di fattibilità geologica nelle quale ricade, andranno applicate le prescrizioni tecniche ed urbanistiche previste negli specifici progetti di bonifica.

12.6 Norme per la riduzione dell'esposizione al gas radon

Si riportano di seguito le raccomandazioni che ARPA propone per le nuove edificazioni allo scopo di minimizzare l'esposizione della popolazione al radon indoor.

Si tratta di alcuni accorgimenti costruttivi da applicare singolarmente o in combinazione tra loro, che possono variare in funzione delle caratteristiche morfologiche e litologiche del sito, nonché dalla tipologia di edificio e dalle specifiche esigenze degli occupanti.

In sintesi si elencano gli accorgimenti ritenuti più efficaci:

- ventilazione naturale tramite formazione di vespaio aerato;
- ventilazione meccanica controllata;
- posa di membrane impermeabili al radon
- drenaggio delle fondazioni per l'allontanamento dell'eventuale gas presente nel terreno;
- sigillatura delle fonometrie per il passaggio di impianti, scarichi e canalizzazioni;
- chiusura di condotte d'aspirazione non utilizzate;
- realizzazione di pozzetti interni o esterni all'edificio per pressurizzazione oppure, al contrario, depressurizzazione del vespaio o del suolo sottostante l'edificio.

La presenza di collegamento (scale), in una stessa unità immobiliare, fra seminterrato e piani superiori, può convogliare il radon, di norma presente in maggiori concentrazioni nel seminterrato, verso i piani superiori.

Infine, nei locali di abitazione e particolarmente nelle zone notte, dovrebbe essere evitato l'uso di materiali costruttivi e di finitura contenenti significative concentrazioni di radionuclidi naturali, quali i tufi, i graniti, le sieniti, i basalti, le pozzolane, i cementi contenenti polveri e scorie di altoforno, le calci eminentemente idrauliche.

Si rimanda alla competenza urbanistica la valutazione circa l'eventuale inserimento all'interno del Piano delle Regole o del Regolamento Edilizio delle *Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor* approvate dalla Regione Lombardia con decreto n. 12678 del 21/12/2011.

12.7 Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti ai sensi della L.R. n. 7/2017

La Legge Regionale 10 marzo 2017, n. 7 – *Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti*, promuove il recupero dei vani e locali seminterrati ad uso residenziale, terziario o commerciale, con gli obiettivi di incentivare la rigenerazione urbana, contenere il consumo di suolo e favorire l'installazione di impianti tecnologici di contenimento dei consumi energetici e delle emissioni in atmosfera.

I comuni, con deliberazione del Consiglio comunale, motivata in relazione a specifiche esigenze di tutela paesaggistica o igienico-sanitaria, di difesa del suolo e di rischio idrogeologico, sulla base dell'Art. 4 comma 1 della legge L.R. 7/2017, possono disporre l'esclusione di parti del territorio dall'applicazione delle disposizioni della legge stessa.

Va rilevato che l'applicazione è comunque esclusa per le parti di territorio per le quali sussistono limitazioni derivanti da situazioni di contaminazione ovvero da operazioni di bonifiche in corso o già effettuate. L'esclusione è determinata dall'eventuale rischio nell'utilizzo di spazi seminterrati.

La città di Legnano ha individuato con specifica D.C.C. n. 101 del 26/10/2017 le aree da escludere dall'applicazione della L.R. 7/2017.

In caso di nuovi eventi alluvionali, rinvenimento di ulteriori situazioni di contaminazione, nonché a seguito di specifiche analisi di rischio geologico e idrogeologico locale, il Comune è tenuto all'aggiornamento degli ambiti di esclusione.

Di seguito si forniscono indicazioni in merito.

12.7.1 Indicazioni per l'aggiornamento della delibera di esclusione per gli aspetti di rischio idrogeologico e difesa del suolo

Per quanto riguarda gli aspetti di rischio idrogeologico e più in generale di difesa del suolo indicati nell'art. 4 comma 1 della L.R. 7/2017, la valutazione degli ambiti da escludere dall'applicazione della legge deriva dai dati contenuti nel presente aggiornamento della componente geologica.

Nel seguito vengono approfonditi i singoli aspetti.

AREE CONNESSE AL RETICOLO IDROGRAFICO CARATTERIZZATE DA PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ DI TIPO IDROGEOLOGICO – IDRAULICO

Per quanto riguarda le aree connesse al reticolo idrografico caratterizzate da pericolosità/vulnerabilità di tipo idrogeologico – idraulico, sono state individuate le seguenti classi di fattibilità geologica:

- 3d Aree (>2.500 mq) interessate da allagamento urbano
- 3e Aree a basso rischio di esondazione
- 3f Aree a moderato rischio di esondazione
- 3g Aree del centro edificato ad elevato rischio di esondazione
- 4a Aree ad elevato rischio di esondazione
- 4b Aree delle vasche di laminazione
- 4c Aree adiacenti ai corsi d'acqua

Tali classi sono da ritenersi escluse dall'applicazione della L.R. 7/2017.

Per quanto riguarda il resto del territorio comunale di Legnano, gli esiti dello studio idraulico effettuato hanno evidenziato numerose aree soggette ad allagamento urbano in occasione di eventi meteorologici con Tr 100 anni, meno estese di quelle classificate in classe 3d, distribuite omogeneamente su tutto il territorio (vedi elaborati cartografici **CG.06** e **CG.08**).

Tali ambiti non sono da ritenersi esclusi a priori dall'applicazione della legge, tuttavia riflettono una condizione meritevole di analisi e approfondimenti puntuali specifici (valutazione di compatibilità dell'intervento rispetto ai risultati del suddetto studio idraulico) da effettuarsi ai fini dell'eventuale recupero dei locali e vani seminterrati.

AMBITI INTERESSATI DA SITUAZIONI DI CONTAMINAZIONE

Nella componente geologica sono stati riportati ambiti dove sono in corso interventi di bonifica da contaminazioni ambientali ai sensi del D.Lgs 152/2006 s.m.i., così come desunti dai dati della Città Metropolitana di Milano.

Tali ambiti sono pertanto esclusi dall'applicazione della L.R. 7/2017.

Va rimarcato che il suddetto elenco è passibile di aggiornamento, qualora si riscontrino sul territorio ulteriori situazioni di contaminazione.

12.7.2 Indicazioni per le indagini puntuali

Sulla base di quanto previsto dalla normativa tecnica sulle costruzioni e di quanto suggerito/raccomandato, in genere, dagli Enti gestori del servizio idrico integrato, chiamati ad esprimersi sul tema in oggetto per quanto di specifica competenza, si formulano alcune indicazioni atte ad orientare gli specifici approfondimenti che dovranno supportare la programmazione/progettazione degli interventi di recupero dei vani e locali seminterrati esistenti, garantendo i necessari presupposti di sicurezza e progettazione consapevole.

Il proponente l'intervento dovrà impostare la progettazione responsabilmente sulla base di quanto previsto alle Norme Tecniche Costruzioni D.M. 17/01/2018 pubblicate in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018:

- Paragrafo n. 6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- Paragrafo n. 6.2.2 – Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica;
- Capitolo n. 8 – Costruzioni esistenti.

L'approfondimento di indagine dovrà essere commisurato all'entità delle opere, sia per quanto attiene gli aspetti strutturali dell'edificio, che per quanto attiene gli eventuali fenomeni di interferenza con la falda (es. formazione di falde sospese ed effimere riscontrabili solo a livello di dettaglio), che, non ultimo, per quanto attiene le problematiche legate al deflusso delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici contermini (es. vulnerabilità intrinseca dell'edificio nei riguardi di episodici allagamenti urbani anche con riferimento ad eventi pregressi).

In tal senso deve essere eseguito, preliminarmente al progetto per il recupero dei seminterrati, un rilievo plano-altimetrico che individui puntualmente:

- le quote delle strade potenzialmente interessate dai fenomeni di allagamento;
- le quote delle aree di pertinenza dell'edificio oggetto di intervento;
- le quote di imposta delle aperture del piano seminterrato;
- le quote delle rampe di collegamento al piano seminterrato.

Il suddetto rilievo deve essere attentamente verificato dal progettista dell'intervento rispetto alle quote di potenziale allagamento verificate per lo specifico ambito, al fine di individuare i rischi conseguenti.

In esito alle suddette valutazioni il progetto deve contenere tutte le soluzioni volte ad escludere ogni potenziale danno per gli spazi oggetto di recupero.

Si rileva inoltre la necessità che sia verificato, negli interventi di recupero, che lo smaltimento dei reflui (acque bianche e nere) dal sistema fognario interno verso la rete di fognatura avvenga sempre per sollevamento, in mancanza di un franco adeguato tra la quota dell'allacciamento privato e quella del condotto fognario stradale, al fine di evitare rigurgiti.

In generale si suggerisce la richiesta di rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno riconducibile a fenomeni di innalzamento di carattere eccezionale della falda freatica e/o allagamenti connessi ad eventi meteorici di particolare intensità, espresso mediante dichiarazione sostitutiva di atto notorio, da effettuarsi preventivamente alla concessione dell'intervento.

Per quanto riguarda, infine, la problematica "gas radon", di per sé non è ostativa all'applicazione della L.R. 7/2017 se viene garantita l'idoneità igienico-sanitaria dei locali.

Il recupero dei seminterrati dovrà avvenire nel pieno rispetto di quanto disposto dalla Regione Lombardia nelle *"Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor"* approvate con decreto n. 12678 del 21/12/2011. La concentrazione del gas radon nei locali e vani seminterrati recuperati deve essere inferiore ai livelli massimi ammissibili previsti dalla normativa vigente (D.lgs 230/1995 come modificato dal D.lgs. 241/2000 *"attuazione della direttiva 96/29 EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti"* per gli ambienti di lavoro e CEE n. 90/143 del 21/02/1990 *"Tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi"* per le abitazioni).

Tale verifica deve essere depositata agli atti comunali contestualmente alla richiesta del titolo abilitativo/preventiva comunicazione necessaria, ai sensi di legge, per il recupero dei seminterrati.

La verifica del rispetto dei limiti suddetti deve essere effettuata da organismi idoneamente attrezzati così come disposto dalle *"Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor"* approvate dalla Regione Lombardia con decreto n. 12678 del 21/12/2011.

12.8 Indicazioni per l'applicazione della D.G.R. n. XI/3508/2020 in attuazione della legge di rigenerazione urbana e territoriale (L.R. 18/2019)

Le linee guida contenute nella D.G.R. n. XI/3508/2020 definiscono i criteri per accedere all'incremento dell'indice di edificabilità massimo del PGT relativamente a specifici interventi sul patrimonio edilizio esistente, ai sensi della L.R. n. 18/2019 *“Misure di semplificazione e incentivazione per la rigenerazione urbana e territoriale, nonché per il recupero del patrimonio edilizio esistente. Modifiche e integrazioni alla legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio) e ad altre leggi regionali”*.

Scopo della norma è di incentivare gli interventi sul patrimonio edilizio esistente utili tra le altre cose a migliorarne la qualità, la funzionalità, la sicurezza, le prestazioni ambientali.

Per quanto riguarda il territorio di Legnano, la capacità edificatoria derivante dall'incremento dell'indice massimo di PGT indicata nella delibera potrà essere utilizzata fatto salvo il rispetto delle limitazioni previste per singole classi di fattibilità geologica.

Allegato 1
Elenco pozzi della Città di Legnano

CODICE	INDIRIZZO	LOCALITA'	USO		LAT	LONG
151180004	VIA CANOVA		POTABILE	PUBBLICO	5050010	1493730
151180005	VIA AMENDOLA - CANNAZZA		POTABILE	PUBBLICO	5049286	1495030
151180011	VIA RENATO CUTTICA VIA GORIZIA		POTABILE	PUBBLICO	5048338	1494181
151180012	VIA DELLA PACE MAZZAFAME II		POTABILE	PUBBLICO	5049036	1491001
151180013	VIA DELLA PACE MAZZAFAME III		POTABILE	PUBBLICO	5049204	1490909
151180014	VIA QUASIMODO 15/17 VICINALE BOSCHI PER RAVELLO		POTABILE (fermo al momento)	PUBBLICO	5051194	1494812
151180016	VIA QUASIMODO II		POTABILE	PUBBLICO	5051464	1495202
151180018	VIA GABINELLA		IN DISUSO/CHIUSO	PUBBLICO	5050129	1493059
151180019	VIA DELLA PACE MAZZAFAME I		POTABILE	PUBBLICO	5048718	1491148
151180020	VIA DELLA PACE MAZZAFAME IV		POTABILE	PUBBLICO	5049105	1490742
151180021	VIA JUKER		POTABILE	PUBBLICO	5051365	1494019
151180043	VIA NOVARA 227		IRRIGUO	PRIVATO	5047620	1490324
151180045	VIA MONTECASSINO 7		N/D	PRIVATO	5048844	1492246
151180047	VIA LEGA 13		INNAFFIAMENTO DEL VERDE	PRIVATO	5048694	1493482
151180048	VIA LEGA 13		N/D	PRIVATO	5048953	1493420
151180049	PIAZZALE BUZZI 1		INDUSTRIALE	PRIVATO	5049806	1491387
151180050	CORSO SEMPIONE 239		N/D	PRIVATO	5050232	1493163
151180051	CORSO SEMPIONE 249		N/D	PRIVATO	5050137	1493328
151180052	CORSO SEMPIONE 249		N/D	PRIVATO	5050170	1493265
151180066	VIA C. JUCKER 8		INDUSTRIALE	PRIVATO	5050957	1494650
151180067	VIA C. JUCKER 8		INDUSTRIALE	PRIVATO	5050901	1494692
151180071	VIA SARONNESE 141		INDUSTRIALE	PRIVATO	5050965	1495035
151180081	VIA BIELLA 26		INDUSTRIALE	PRIVATO	5047246	1490262
151180092	LOC. MASSARECCIO - COL. 1 PROFONDA		POTABILE	PUBBLICO	5051703	1494448
151180093	LOC. MASSARECCIO - COL. 2 SUPERFICIALE		POTABILE	PUBBLICO	5051703	1494448
151180124	VIA LIGURIA DETTO "POZZO SARDEGNA"	OSPEDALE NUOVO	POTABILE	PUBBLICO	5047190	1491489
151180125	VIA LIGURIA DETTO "POZZO SARDEGNA"	OSPEDALE NUOVO	POTABILE	PUBBLICO	5047190	1491489
151180126	VIA PERGOLES 11 (EX 7)		POTABILE	PUBBLICO	5050776	1493622
151180129	VIA RAGAZZI DEL' 99 (EX 17)		POTABILE	PUBBLICO	5049947	1495414
151180157	VIA BARLOCCO P1	AREA EX CANTONI	POMPE DI CALORE	PRIVATO	5049395	1493849
151180158	VIA BARLOCCO P2	AREA EX CANTONI	POMPE DI CALORE	PRIVATO	5049326	1493812
151180159	VIA BARLOCCO P3	AREA EX CANTONI	POMPE DI CALORE	PRIVATO	5049326	1493812
151180166	VIA XX SETTEMBRE,30		POMPE DI CALORE	PRIVATO	5048421	1492797
151180167	VIA XX SETTEMBRE,30		POMPE DI CALORE	PRIVATO	5048427	1492783
MI03MI01511800055	VIA NOVARA 250		-	-	5047800	1490370
MI03MI01511800056	VIA PADRE OTTORINO MARCOLINI		POTABILE	PUBBLICO	5047670	1491573
MI03MI01511800057	VIA DELLE PALME		-	-	5047099	1492068
MI03MI01511800058	VIA EBOLOWA (COLONNA I)		POTABILE	PUBBLICO	5049859	1495179

Allegato 2
Stratigrafie dei pozzi pubblici

COMUNE DI **LEGNANO**

UFFICIO TECNICO

INA MURATA E TRIVELLAZIONE

VIA ARSIZOLA
- POZZO CANAZZA -

ALTEZZE 1:100

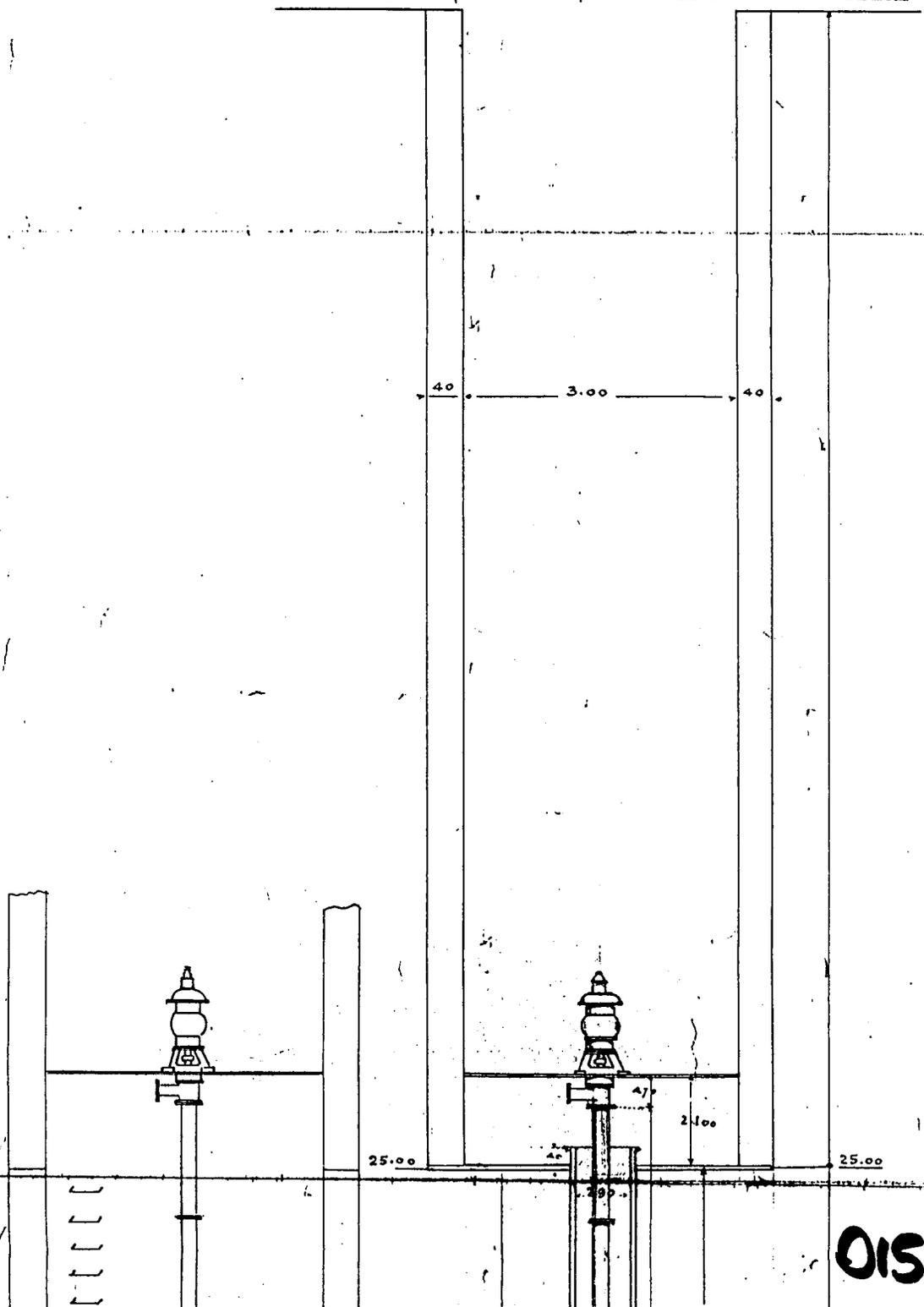
SCALE
LARGHEZZE 1:50

MAZIONE IMPIANTO - AL FEBBRAIO 1946.

5

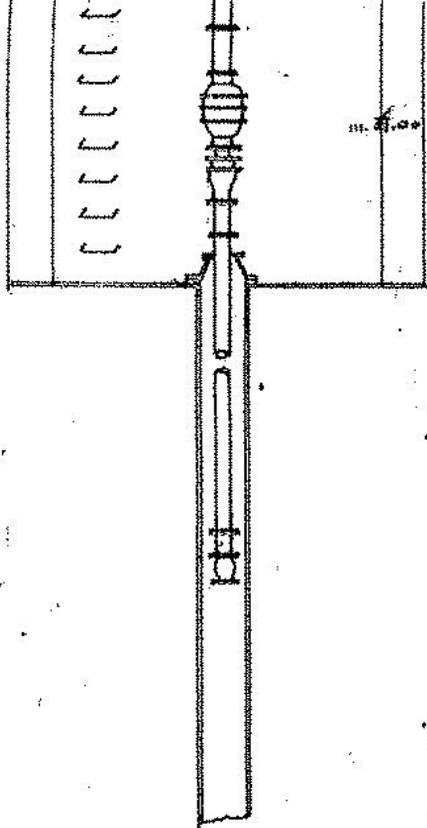
0251180005

PIANO PAVIMENTO

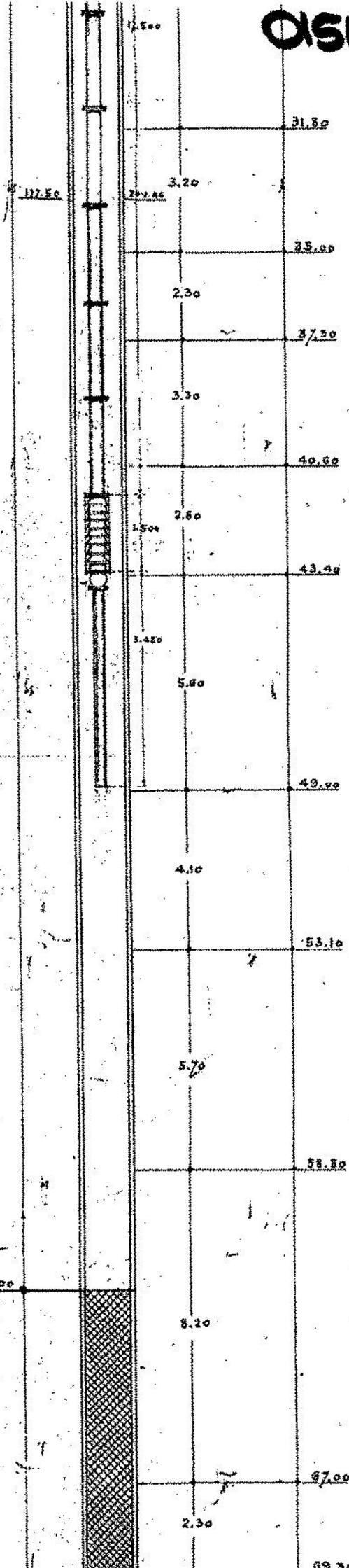


0251180005

015180005
b/c



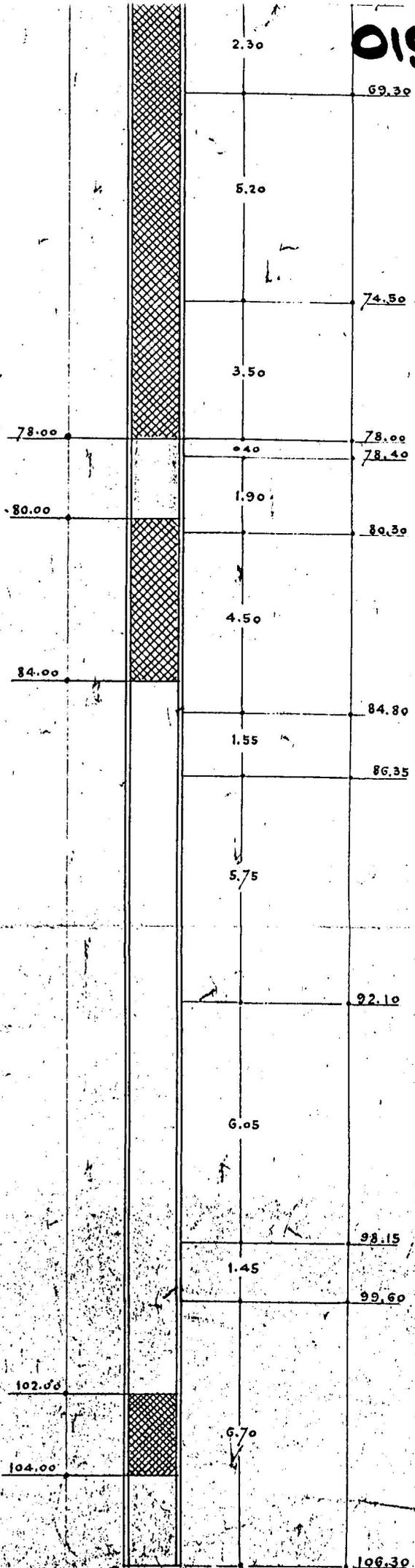
11.37.00 - 12 AVES.



5

LEGNANO

0151180005
c/c



5
LEGNANO

015180011

2/6

LEGNANO	Complesso Piscine Comunali Via Curcia	N. 11
AMGA		LEGNANO 11
0,80	terreno di riporto	q. = 195
	terreno vegetale	Data: 171068
10,00	ghiaia e sabbia con grossi ciottoli	
12,00	ghiaia e ciottoli con strati di cong.	
		Fenestrati:
		50,45/53,45
		53,87/56,87
		57,29/60,29
		60,71/63,71
		64,14/67,14
		67,58/70,58
		71,00/74,00
	ghiaia e sabbia con qualche ciottolo	101,80/104,80
		105,26/108,26
		108,80/111,80
		112,29/115,29
		115,87/118,87
		119,59/122,59
		126,03/129,03
61,00		129,46/132,46
	ghiaia piccola con sabbia gialla	139,95/142,95
76,50		
78,50	sabbia fine rossiccia argillosa	
	ghiaia e sabbia legger. argillosa	
83,00		
	argilla sabbiosa	
86,50		
	sabbia media argillosa	
92,00		
	ghiaia e ghiaietto legger. argilloso	
95,00		
96,50	ghiaia mista con argilla	
97,50	argilla rossastra sabbiosa	
98,00	torba con lignite	
99,00	argilla gialla	
101,00	argilla mista con ghiaia	
	ghiaia con ghiaietto e sabbia grossa	
117,00		
	sabbia grossa con poco ghiaietto	
120,00		
	ghiaia e ghiaietto con sabbia grossa	
123,50		

SEQUE%

LEGNANO

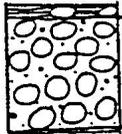
Complesso Piscine Comunali Via Cornia

0151180011 6/6

N. 11

ANQA

126,00



argilla mista con ghiaia

133,00

ghiaia con sabbia grossa

argilla sabbiosa

138,00

139,00

140,00

sabbia media

argilla sabbiosa

ghiaia con sabbia grossa

145,50

148,00

150,00

sabbia grossa leggermente argillosa

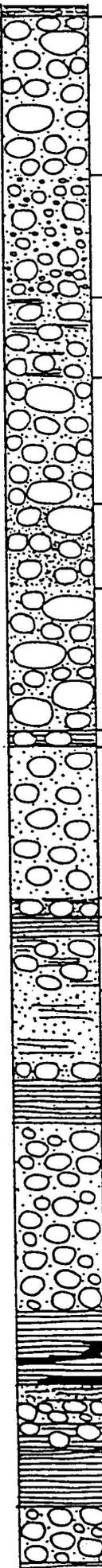
argilla sabbiosa

Is. = 26,40
ld. = 30,20
L/sec. = 68.=
L/sec/m. =

MASSARENTI

015180012

2/6

LEGNANO	Nuova Via P.R.G. - Mazzafame	N. 12
AMGA		LEGNANO 12
1,00		terreno vegetale q. = 211 m
14,00	ghiaia e sabbia con grossi ciottoli	Data: 25/9/1970
24,00	sabbia grossa con ghiaietto e ghiaia	
30,50	ghiaia e sabbia argillosa	
41,00	ghiaia e sabbia con qualche ciottolo	Fenestrati: 49,00/52,00 52,40/55,40 55,80/58,80
48,00	ghiaia con sabbia fine e ciottoli	62,20/65,20 65,60/68,60 69,00/72,00
59,50 61,00	ghiaia grossa con grossi ciottoli e sabbia	93,40/96,40 96,80/99,80 100,20/103,20
	argilla gialla con ghiaia	103,60/106,60
73,50 75,00 76,50	sabbia e ghiaia	124,60/127,60 142,00/145,00
	ghiaia e sabbia argillosa	
	argilla gialla sabbiosa	
	ghiaia e sabbia leggermente argillosa	
81,00	sabbia leggermente argillosa	
87,00	ghiaia con poca sabbia	
88,50	argilla gialla sabbiosa	
92,00	ghiaia con ghiaietto e sabbia	
107,50 110,00	argilla cenere compatta argilla scura compatta con torba	
	sabbia argillosa	
113,50	ghiaia con ghiaietto e poca sabbia	
115,00	strati di argilla e ghiaia	
116,50	argilla mista compatta	
118,50	ghiaia con ghiaietto e sabbia	
123,50		
128,00		

0151180012
6/6

LEGNANO

Nuova Via P.R.G. - Mazzafame

N. 12

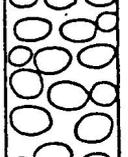
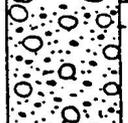
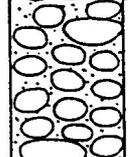
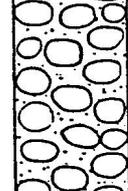
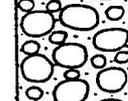
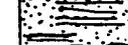
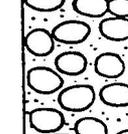
AMGA

130,00		strati di argilla e sabbia	
133,00		sabbia fine leggermente argillosa	
		sabbia molto fine argillosa	
140,50			arenaria
141,50			ghiaia e ghiaietto con tracce di argilla
146,00			sabbia molto fine argillosa
148,00			argilla cenere scura con fossili
155,00			

ls. = 40,70
ld. = 44,85
L/sec. = 63.=
L/sec/m. =

MASSARENTI

015180013
2/6

LEGNANO	Nuova Via P.R.G. - Mazzafame		N. 13
AMGA			
1,00		terreno vegetale	q.=212
14,00		ghiaia grossa	Data; 21/10/71
23,50		sabbia grossa con ghiaietto	
30,00		ghiaia sabbia leggermente argillosa	
41,50		ghiaia e sabbia con qualche ciottolo	Fenestrati:
49,00		ghiaia grossa e ciottoli con poca sabbia	84,50/87,50
63,00		ghiaia grossa e sabbia	92,40/95,40 95,80/98,80 99,20/102,20 113,50/116,50 124,50/127,50
72,50		ghiaia ghiaietto e sabbia pulita	
75,50		argilla gialla sabbiosa	
81,00		ghiaia e sabbia argillosa	
84,50		sabbia leggermente argillosa	
87,50		ghiaia e sabbia	
90,50		argilla gialla sabbiosa	
105,00		ghiaia e sabbia	
106,50		argilla con ghiaia	
110,50		ghiaia e sabbia	
113,00		argilla scura con torba	
117,00		sabbia e ghiaietto pulito	
124,50		argilla mista leggermente sabbiosa	
127,50		ghiaia e sabbia con tracce d'argilla	

0151180013 6/8

LEGNANO

Nuova Via P.R.G. - Mazzafame

N. 13

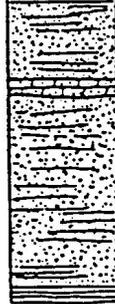
AMGA

135,50

136,50

149,00

150,00



sabbia fine con tracce d'argilla

arenaria

sabbia fine argillosa con argilla
gialla

argilla

ls. = 40,00
ld. = 54,00
L/sec. = 40.=
L/sec/m. =

MASSARENTI

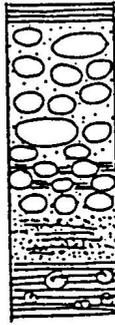
05118004 a/b

LEGNANO	Vicinale Boschi per Ravello	LEGNANO a/b
AMGA		N. 14
0,50	terreno vegetale	q. = 222
1,50	ghiaia argillosa con ciottoli	Data:
2,50	ghiaietto e sabbia	14/41973
	ghiaia e sabbia con ciottoli	
15,00	ghiaia con tracce d'argilla gialla	
19,50	conglomerato fessurato	
21,00	ghiaia e sabbia con ciottoli	
32,00	argilla gialla compatta	
36,50	ghiaia e sabbia con ciottoli	
42,00	argilla gialla compatta	
44,00	ghiaia e sabbia	Fenestrati:
62,50	ghiaia grossa con poca sabbia	62,73/65,73 66,18/69,18 89,20/92,20 92,65/95,65 96,10/99,10 117,61/120,61 121,06/124,06 133,54/136,54 137,00/140,00
73,00	ghiaia con tracce d'argilla gialla	
79,50	argilla gialla sabbiosa	
82,00	sabbia media giallastra	
84,50	ghiaia e sabbia	
98,00	sabbia con ghiaietto	
108,50	argilla mista gialla e scura	
113,00	termina ghiaia e sabbia	
118,50	sabbia media e grigia	
124,50	ghiaia e sabbia	
130,00		

SEQUE

ARGA

132,00



argilla gialla con tracce di torba

ghiaia e sabbia con qualche
ciottolo

141,00

ghiaia con argilla gialla sabbiosa

143,00

144,50

ghiaia e sabbia

147,50

sabbia fine argillosa

151,00

argilla cinerea sabbiosa con fossili

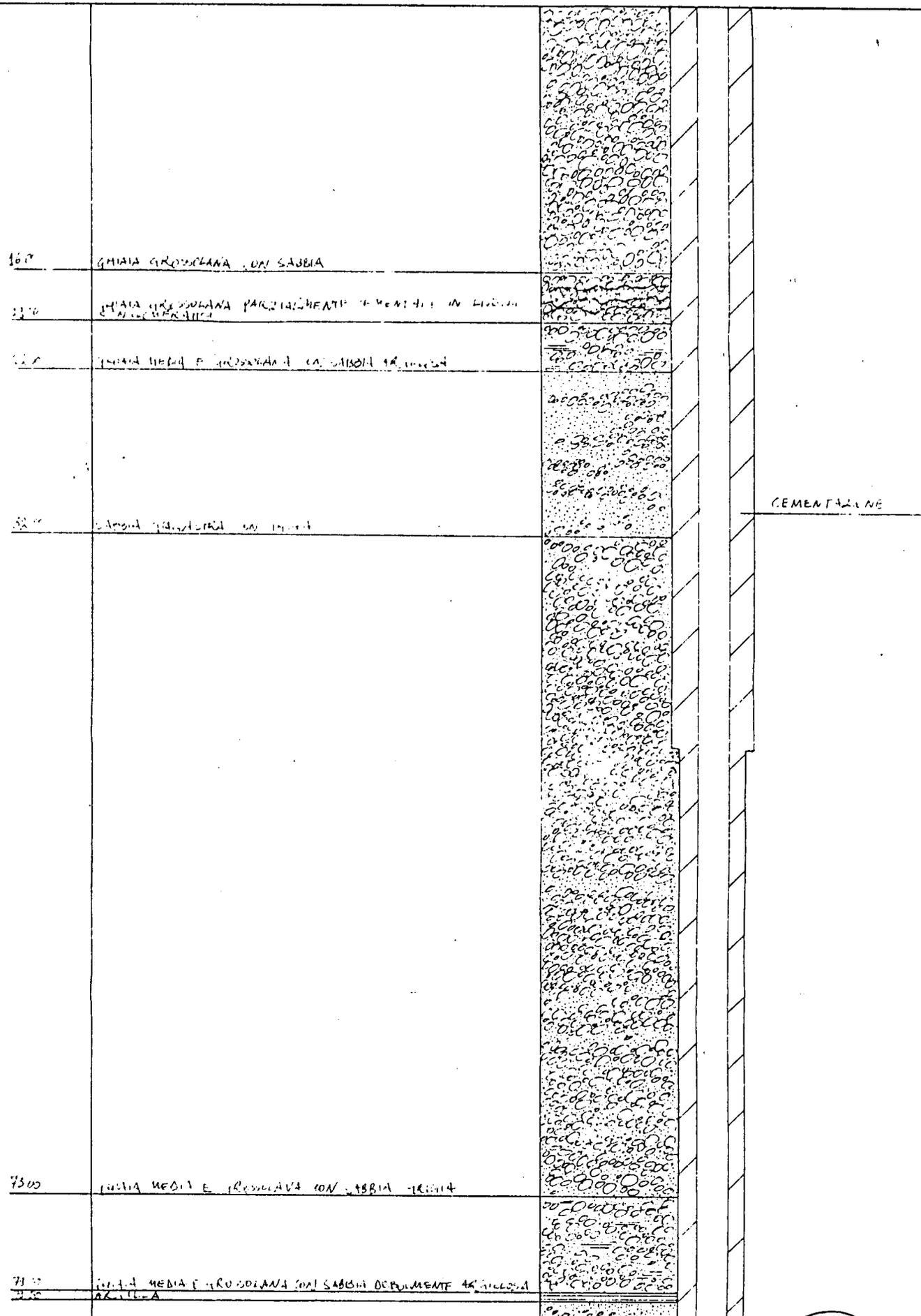
ls. = 40,60
ld. = 45,42
L/sec. = 61.=
L/sec/m. =

MASSARENTI

STRATIGRAFIA

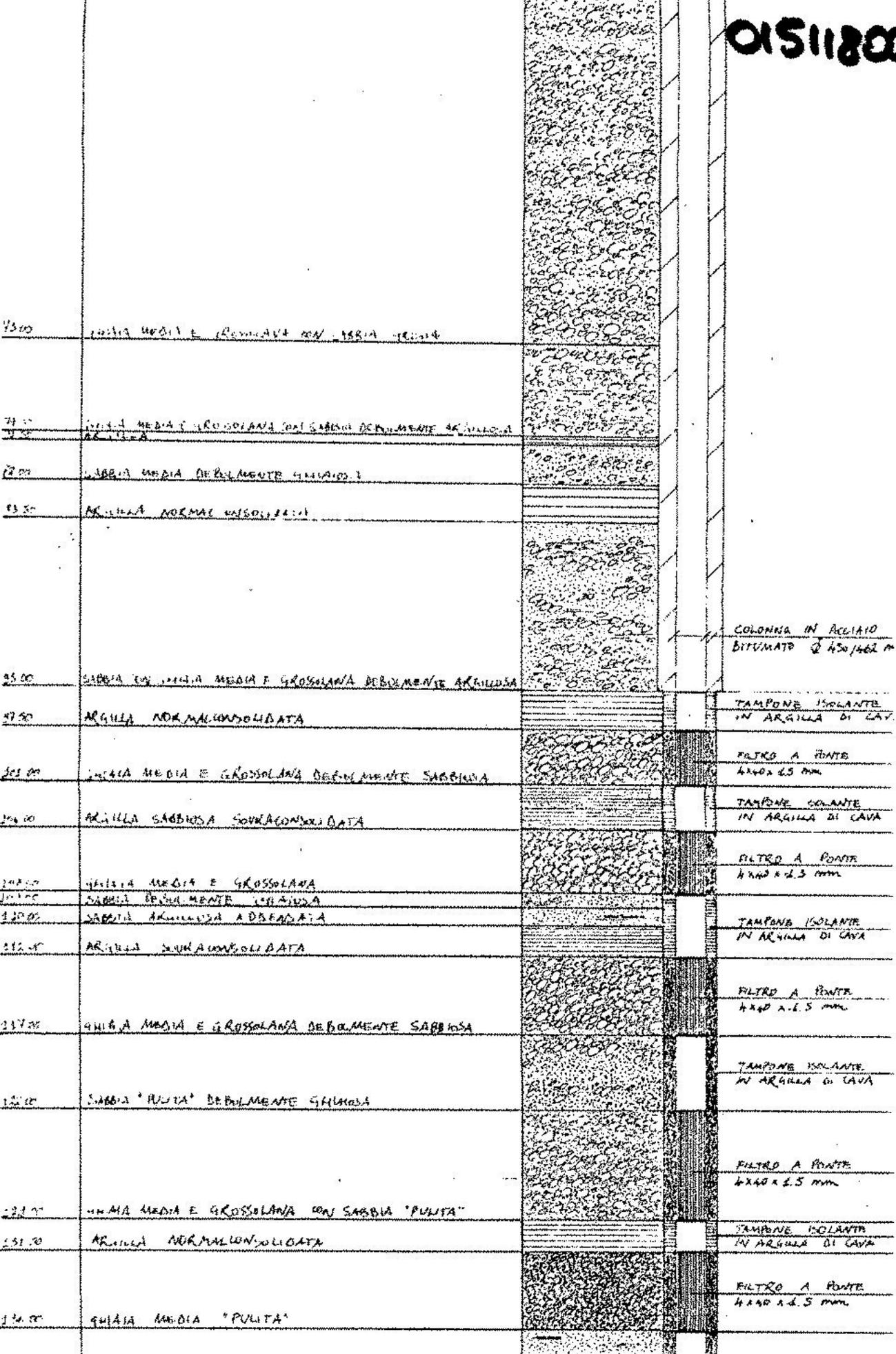
SEZIONE COSTRUTTIVA

0151180016 e/c



16 A.M.G.A.
LEGNANO

0151180016
b/c

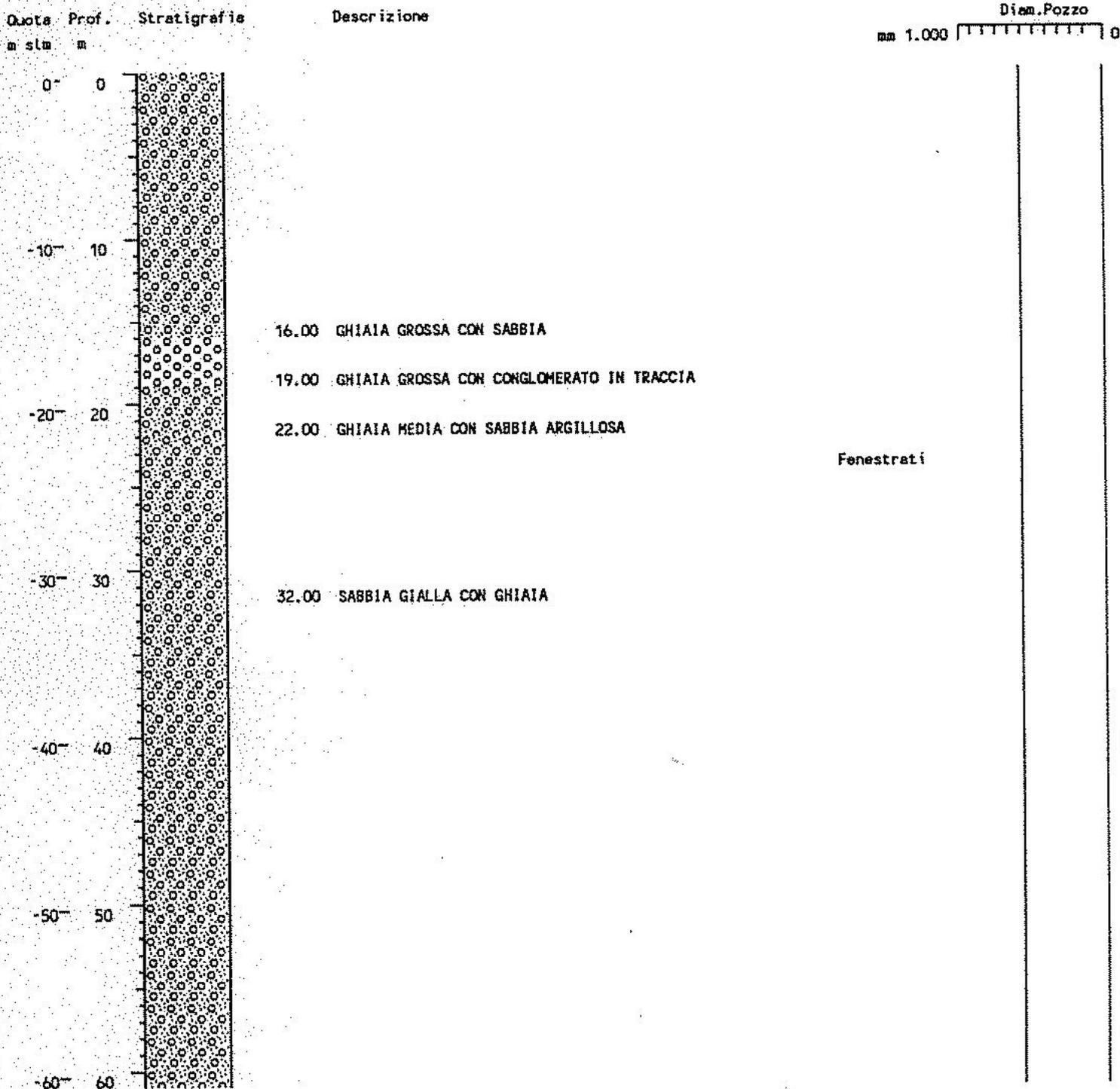


A.M.G.A.

 LEGNANO

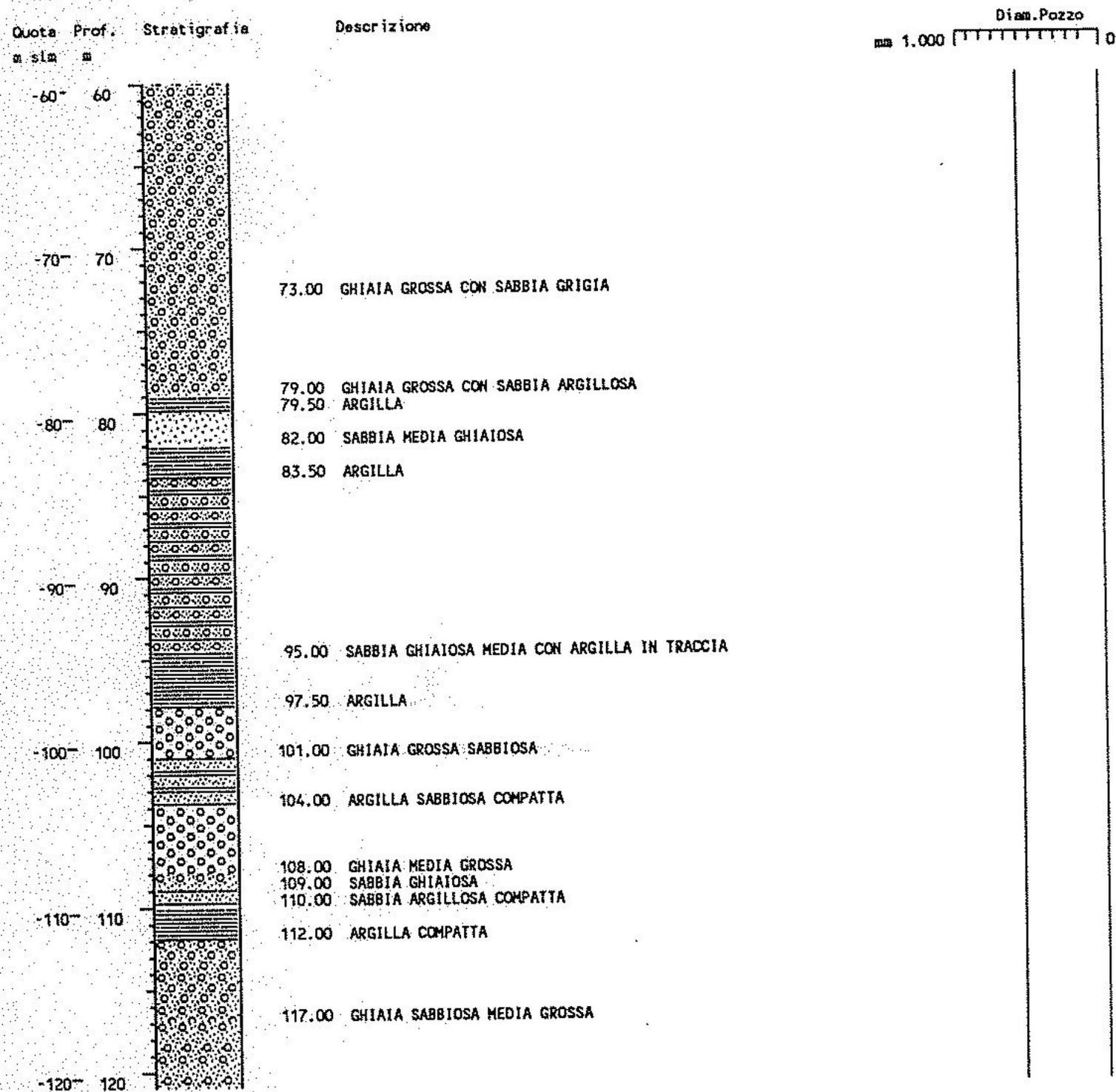
0151180018 a/c

C.N.R. - Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali - Dipartimento di Scienze della Terra - Milano
 Provincia : MILANO Comune : LEGNANO Pozzo : 0018 Codice : 015-118-0018
 Via / Localita' : VIA GABINELLA Long. : 0.00 Lat. : 0.00
 Pozzo Pubblico Proprietario : AZ. MUNICIPALE Utente : AZ. MUNICIPALE
 Perforatore : IMP. ING. G. FALCIOLA Anno : 1984 (Pagina 1 di 3)



0151180018 b/c

C.N.R. - Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali - Dipartimento di Scienze della Terra - Milano
 Provincia : MILANO Comune : LEGNANO Pozzo : 0018 Codice : 015-118-0018
 Via / Localita' : VIA GABINELLA Long. : 0.00 Lat. : 0.00
 Pozzo Pubblico Proprietario : AZ. MUNICIPALE Utente : AZ. MUNICIPALE
 Perforatore : IMP. ING.G.FALCIOLA Anno : 1984 (Pagina 2 di 3)



015180018 e/c

C.N.R. - Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali - Dipartimento di Scienze della Terra - Milano

Provincia : MILANO

Comune : LEGNANO

Pozzo : 0018

Codice : 015-118-0018

Via / Localita' : VIA GABINELLA

Long. :

0.00

Lat. :

0.00

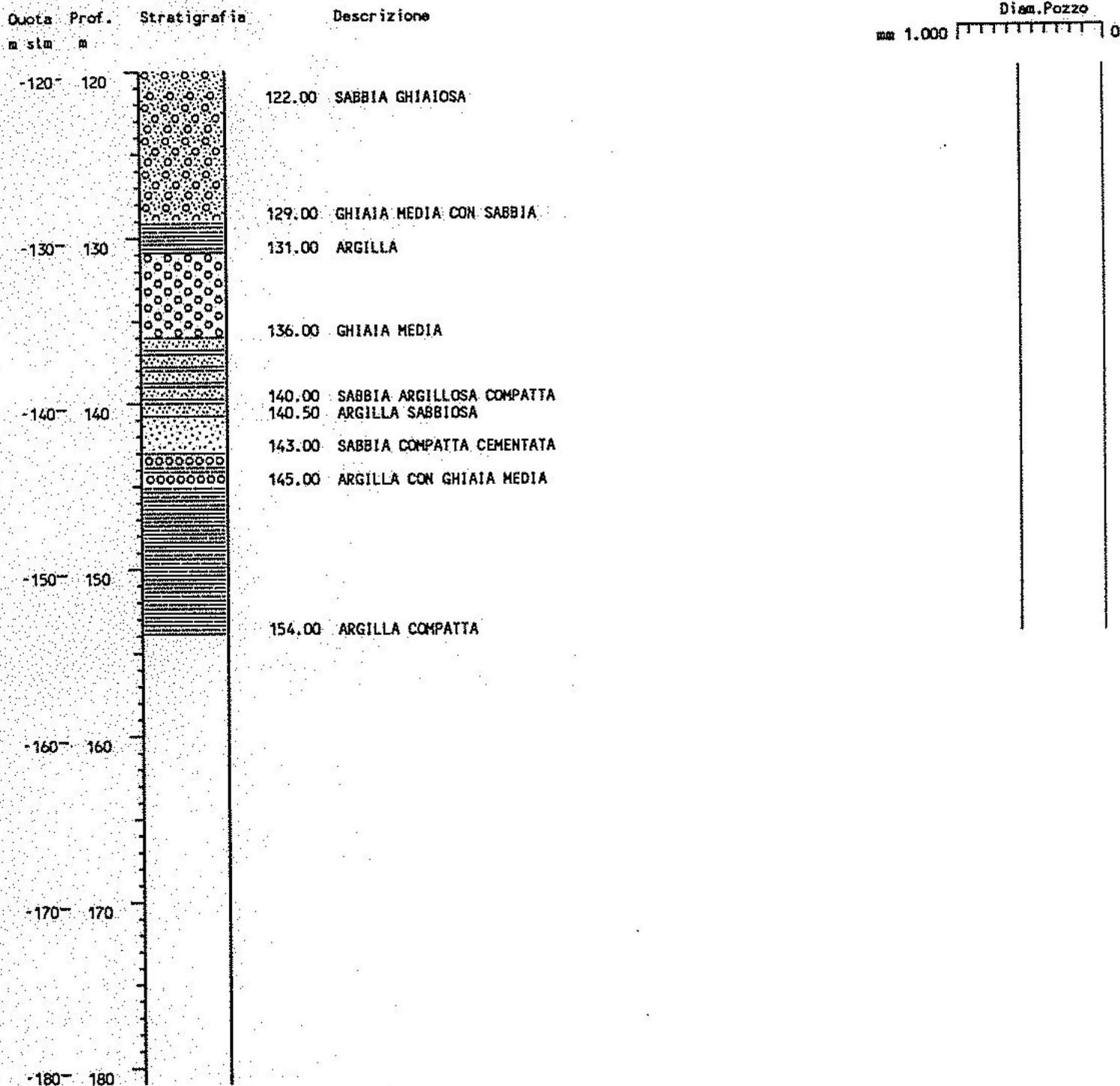
Pozzo Pubblico Proprietario : AZ. MUNICIPALE

Utente : AZ. MUNICIPALE

Perforatore : IMP. ING. G. FALCIDIA

Anno : 1984

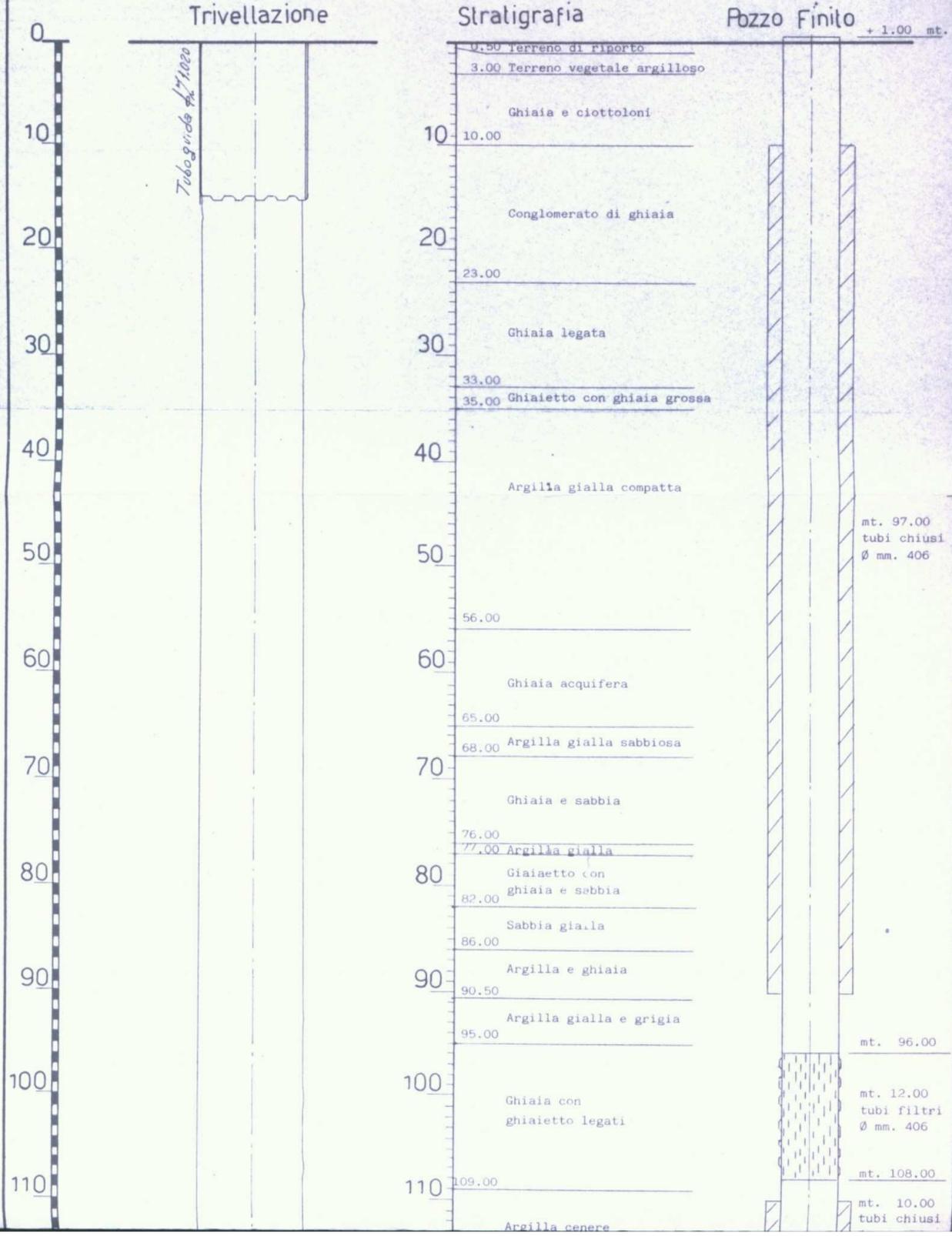
(Pagina 3 di 3)

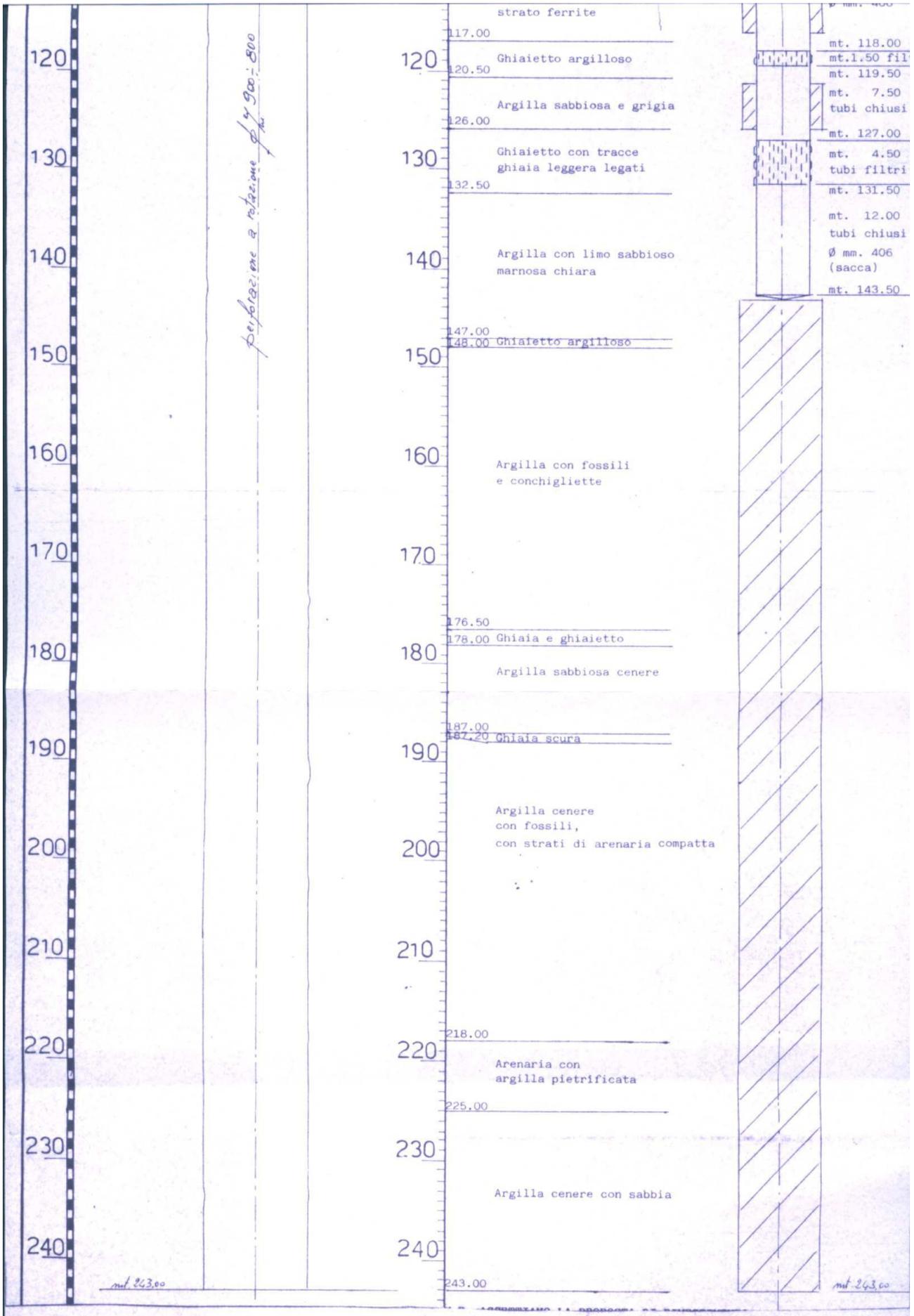


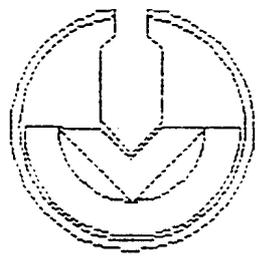
IMPRESA NEGRETTI S.r.l. CORTEOLONA

POZZO di LEGNANO - Viale Ciro Menotti, angolo Via Pace (PACE 1°)
 COMMITT Spett.le A. M.G.A di LEGNANO Iniziale Maggio 1988
 Ultimato Giugno 1988

Statico mt. 39.00 Dinamico mt. 59.00 Abbassamento mt. 20.00 Portata l/sec. 28.0







IMPRESA
ING. GIUSEPPE FALCIOLA
OPERE SPECIALIZZATE DEL SOTTOSUOLO

015 1180020 a/c

20

20132 MILANO - Via Del Pozzo Toscanelli, 6 - Tel. 02/2593351 - Fax 02/2595354

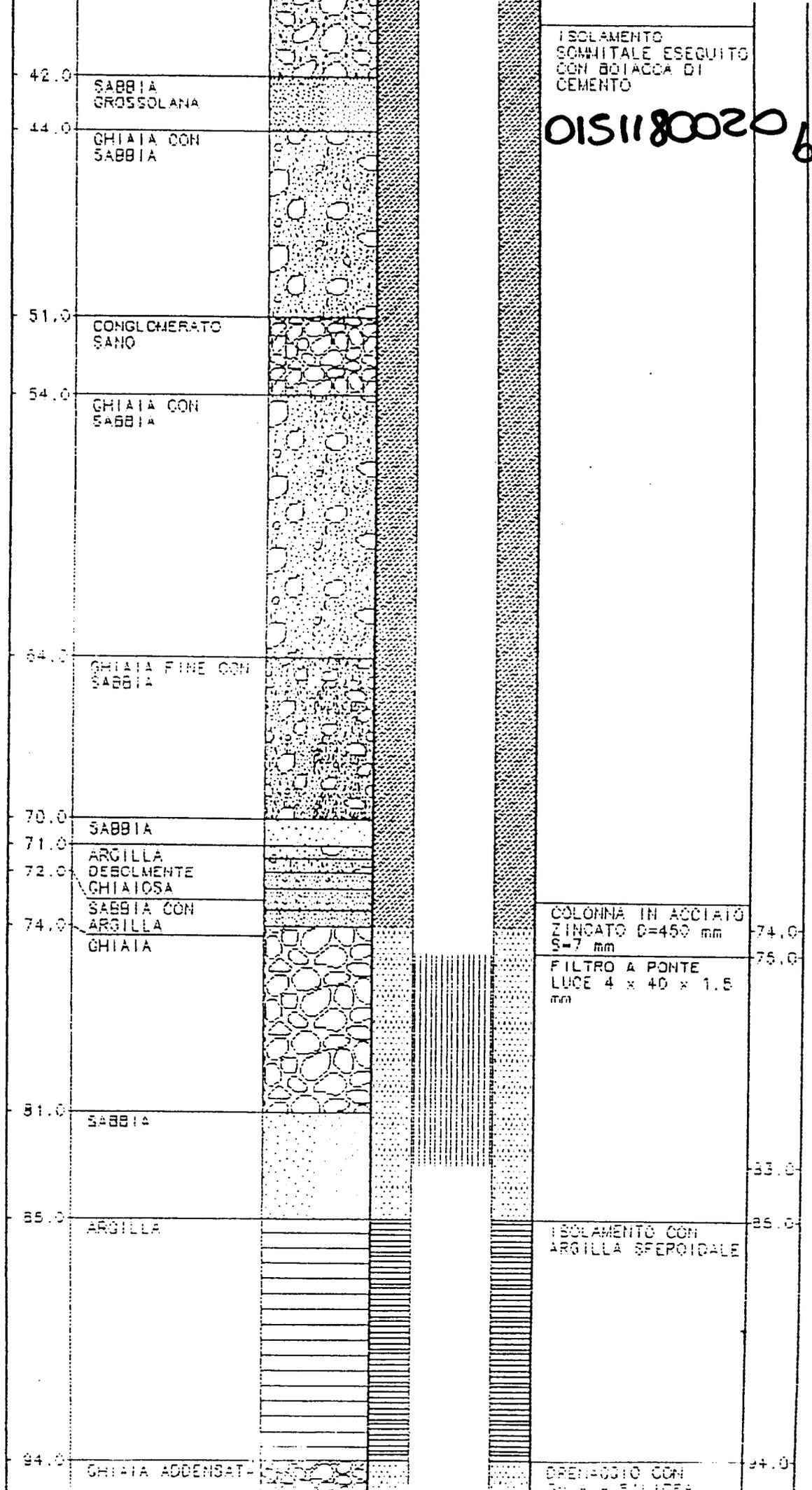
COMMITTENTE: A.M.G.A. LEGNANO	DATA: 20.09.1991
OGGETTO: POZZO PER ACQUA POTABILE 2	DISEGNO: 91092a
LOCALITA': NUOVO CAMPO SPORTIVO MAZZAFANE IV	SCALA: 200

SCALA 1:200	DIAMETRO PERFORAZIONE	PROFONDITA' (m)	DESCRIZIONE	STRATIGRAFIA	SEZIONE COSTRUTTIVA	DESCRIZIONE	PROFONDITA' (m)
1		1.0	BUOLO AGRARIO			COLONNE IN ACCIAIO BITUMATE 3-450 mm 2-7 m	
2			GHIAIA DEBOLMENTE SABBIOSA				
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14		14.0					SABBIA CON GHIAIA FINE
15			GHIAIA MEDIA E SABBIA				
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25		25.0	GHIAIA MEDIE E SABBIA				
26			GHIAIA ADDENSATA CON CIOTTOLI				
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

37
38
39

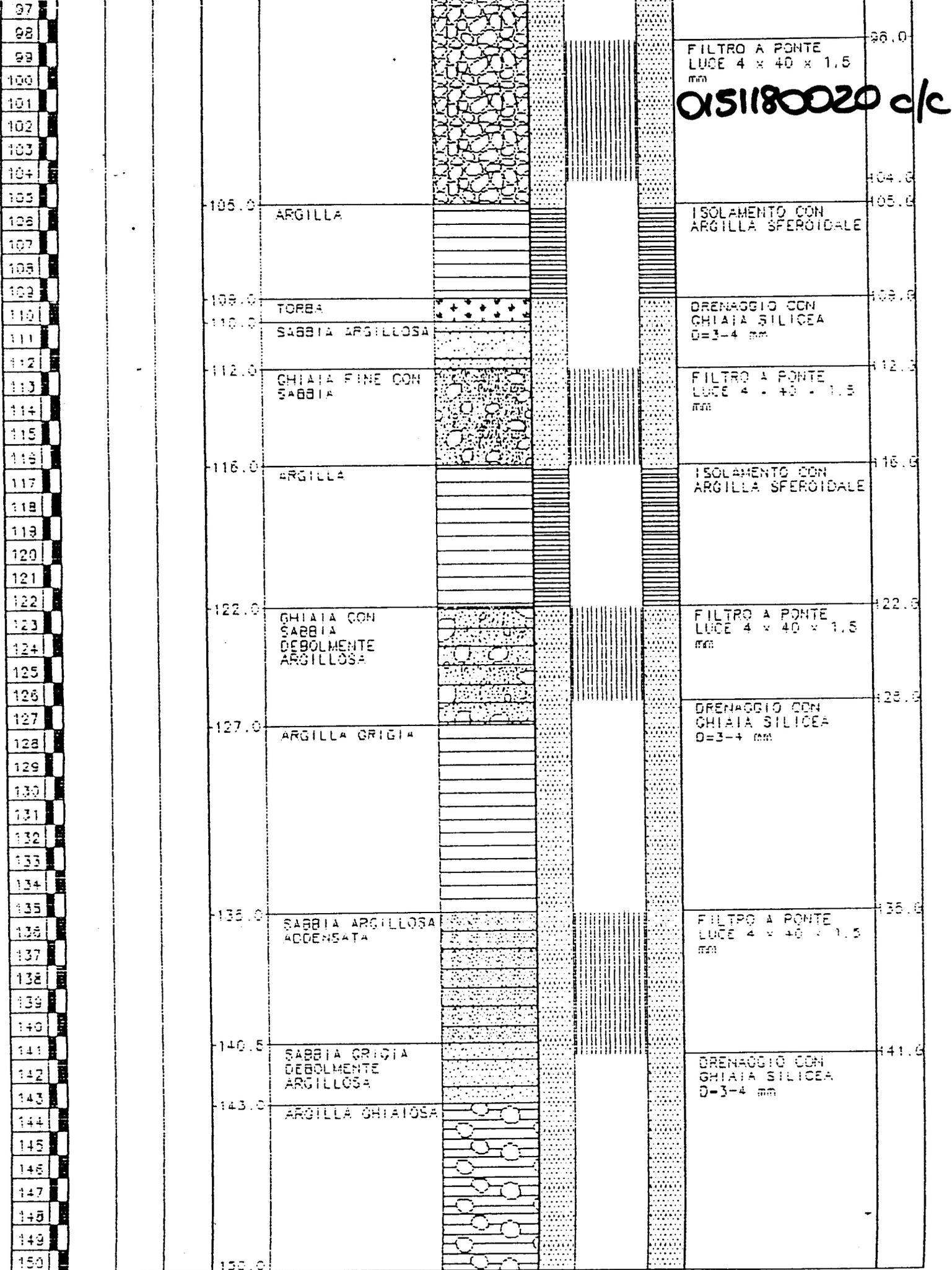
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95

920



0151180020 b/c

(20) LOGNANO



0151180020 c/c

Umberto Puppi

20 LEGNANO

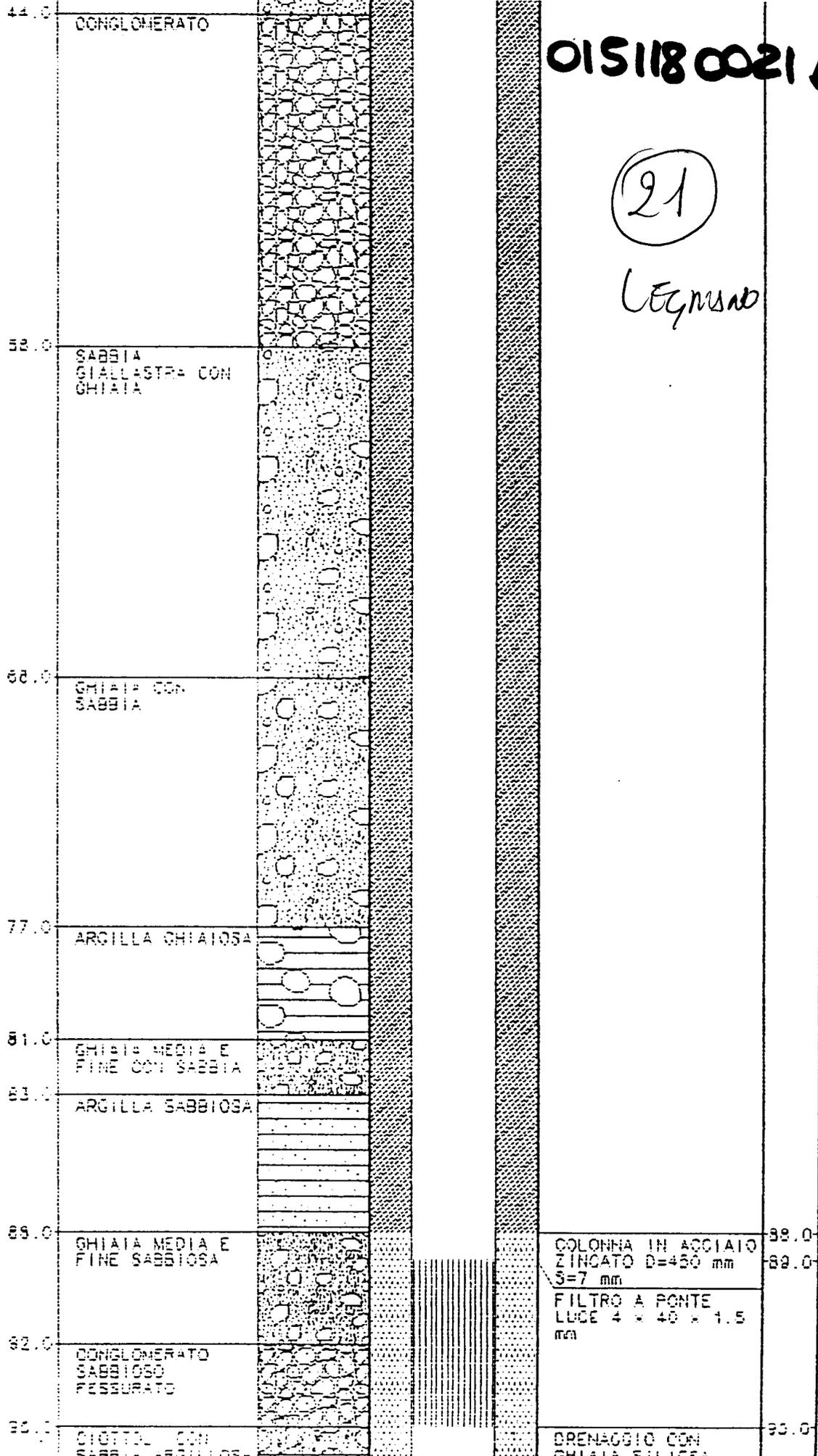
194

0151180021 b/c

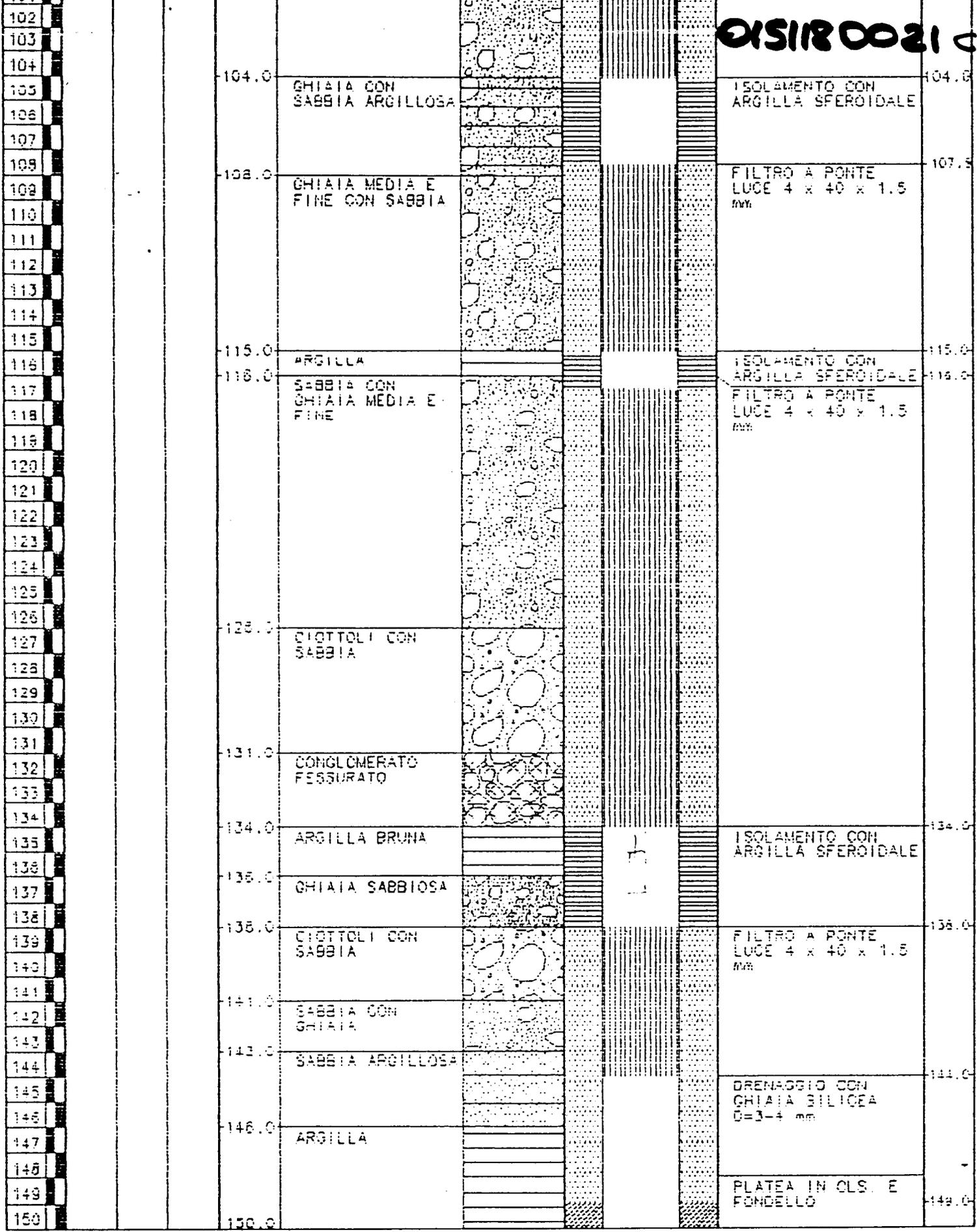
21

Legenda

920



015180021 c/c



Umberto Pupini

Geologo

Iscrizione Albo n.° 5794

Esame di Stato 1 gennaio 1984

21 LEGNANO

IDROGEO S.n.c.
 di GUARESCHI CLAUDIO & C.
 Legale: Via Marzabotto, 5 - FIDENZA (PR)
 Deposito: Via Pastore, 4
 FIORENZUOLA D'ARDA (PC)
 Cod. Fisc. 00877840348

Acquedotto di A. M. C. A. LEGNANO
 Comune di LEGNANO
 Località BOSCO TOSTI

POZZO MASSARECCIO
COD. 082-083

POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

LEGENDA

-  Cementazione con bolacca di cemento
-  Cementazione con argilla vergine di cava trattata
-  Cementazione con argilla tipo "Compactonite"
-  Filtri in acciaio zinc. tipo "Johnson"
-  Drenaggio con ghiaietto siliceo Cava Sandy # mm. 2/

Data	<u>22.05</u>			
Liv. statico m	<u>43.00</u>			
portata l/s	<u>10</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>35.5</u>
Liv. dinamico m	<u>43.30</u>	<u>45.30</u>	<u>46.30</u>	<u>47.75</u>

Pozzo n. _____
 Data 12/96
 Impresa IDROGEO

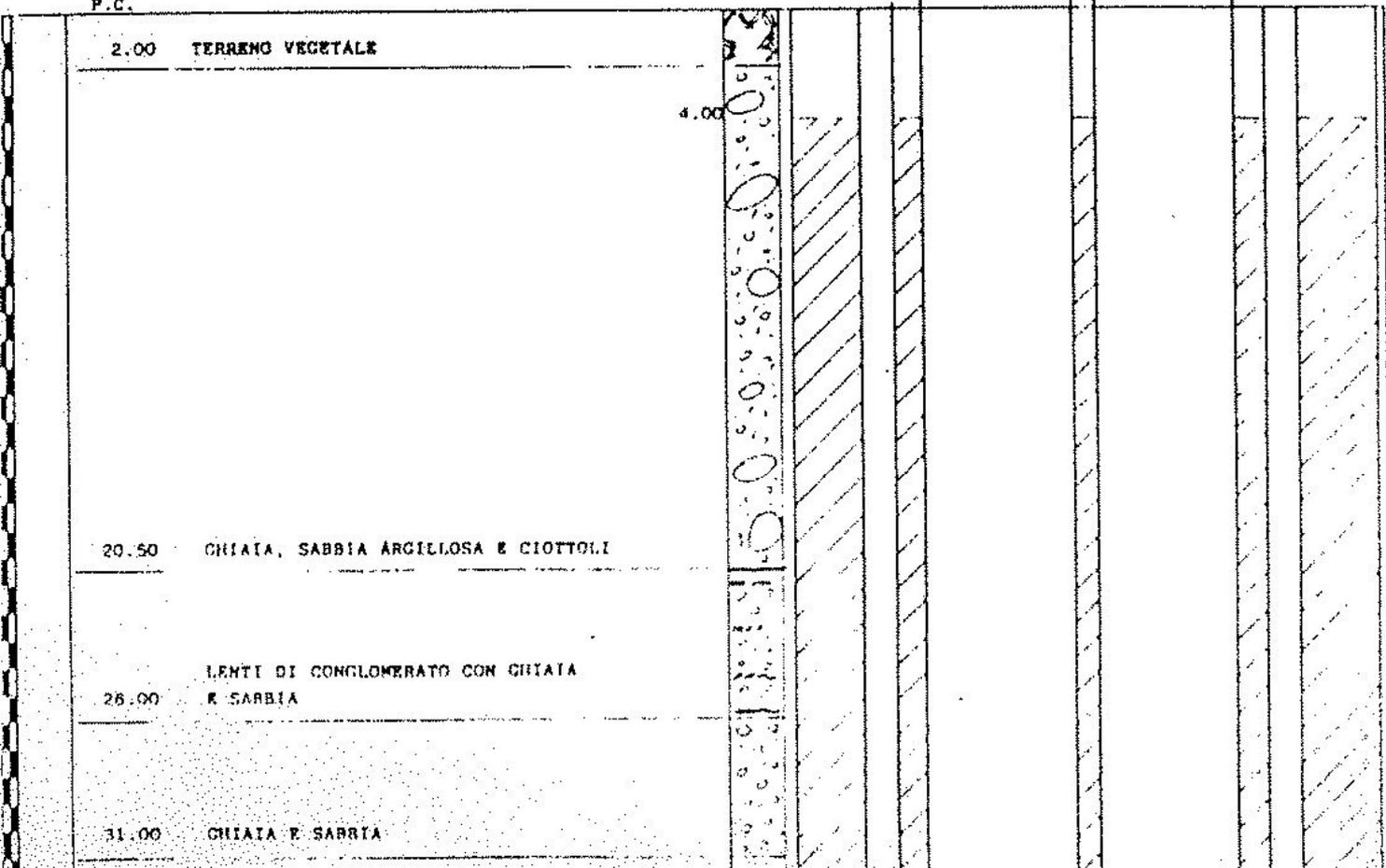
Data	<u>24.01.97</u>			
Liv. statico m	<u>41.00</u>			
portata l/s	<u>5.30</u>	<u>10</u>	<u>14</u>	<u>20</u>
Liv. dinamico m	<u>44.00</u>	<u>47.25</u>	<u>50.60</u>	<u>53.00</u>

0151180092
a/c

93 92

STRATIGRAFIA

POZZO ULTIMATO



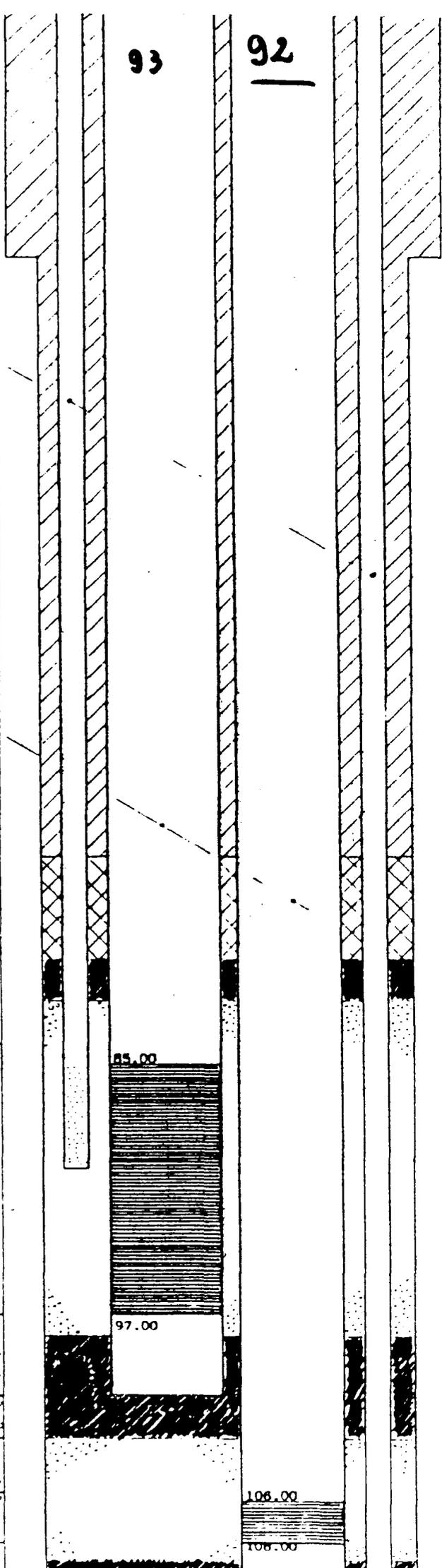
0151180092

b/c

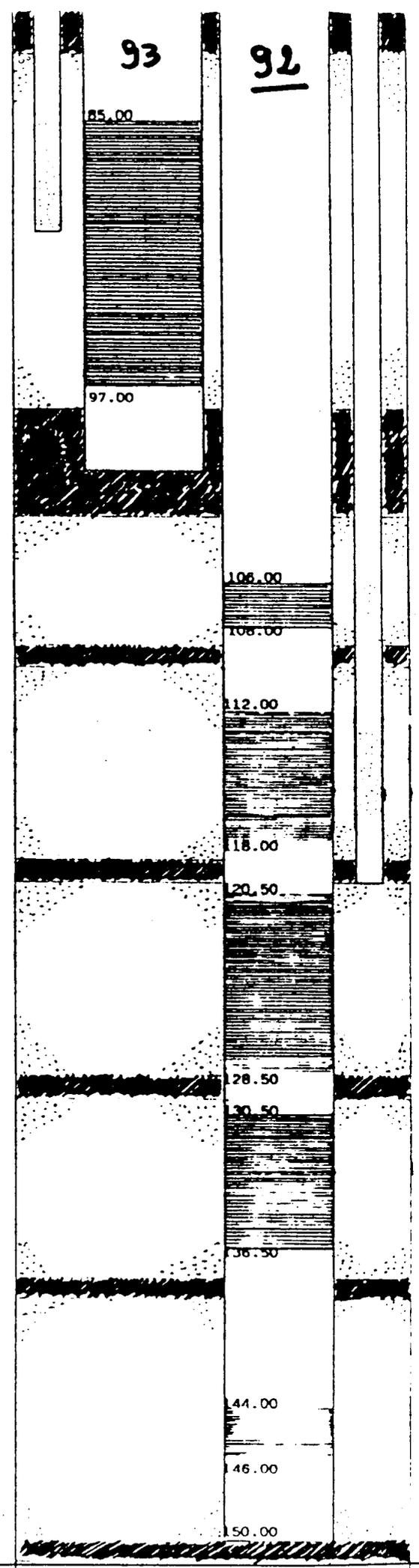
93

92

45.50	GHIAIA, SABBIA E CIOTTOLI	
	ARRIVO PERFORAZIONE Ø MM. 1065	45.70
48.00	INIZIO PERFORAZIONE Ø MM. 900 CIOTTOLI GHIAIA E SABBIA	
	Piezometri con tubazione in acc. zinc. Ø2"	
59.50	GHIAIA CONGLOMERATA	
	Tubazione definitiva in acc. zinc. Ø273 x 6	
71.00	GHIAIA E SABBIA	
		75.00
80.00	GHIAIA E SABBIA LEGATA CON ARGILLA GIALLA	80.00
		82.00
84.00	ARGILLA GIALLA SABBIOSA	
	Arrivo piezometro falda superficiale	90.00
97.00	GHIAIA, SABBIA E QUALCHE CIOTTOLO	
		98.00
101.00	ARGILLA GIALLA CON TRACCE DI GHIAIA (Arrivo colonna falda superficiale)	101.00
103.00	ARGILLA GIALLA CON GHIAIA E SABBIA	103.00
105.50	ARGILLA GRIGIO-VERDE	
108.00	GHIAIA E SABBIA	
		109.00

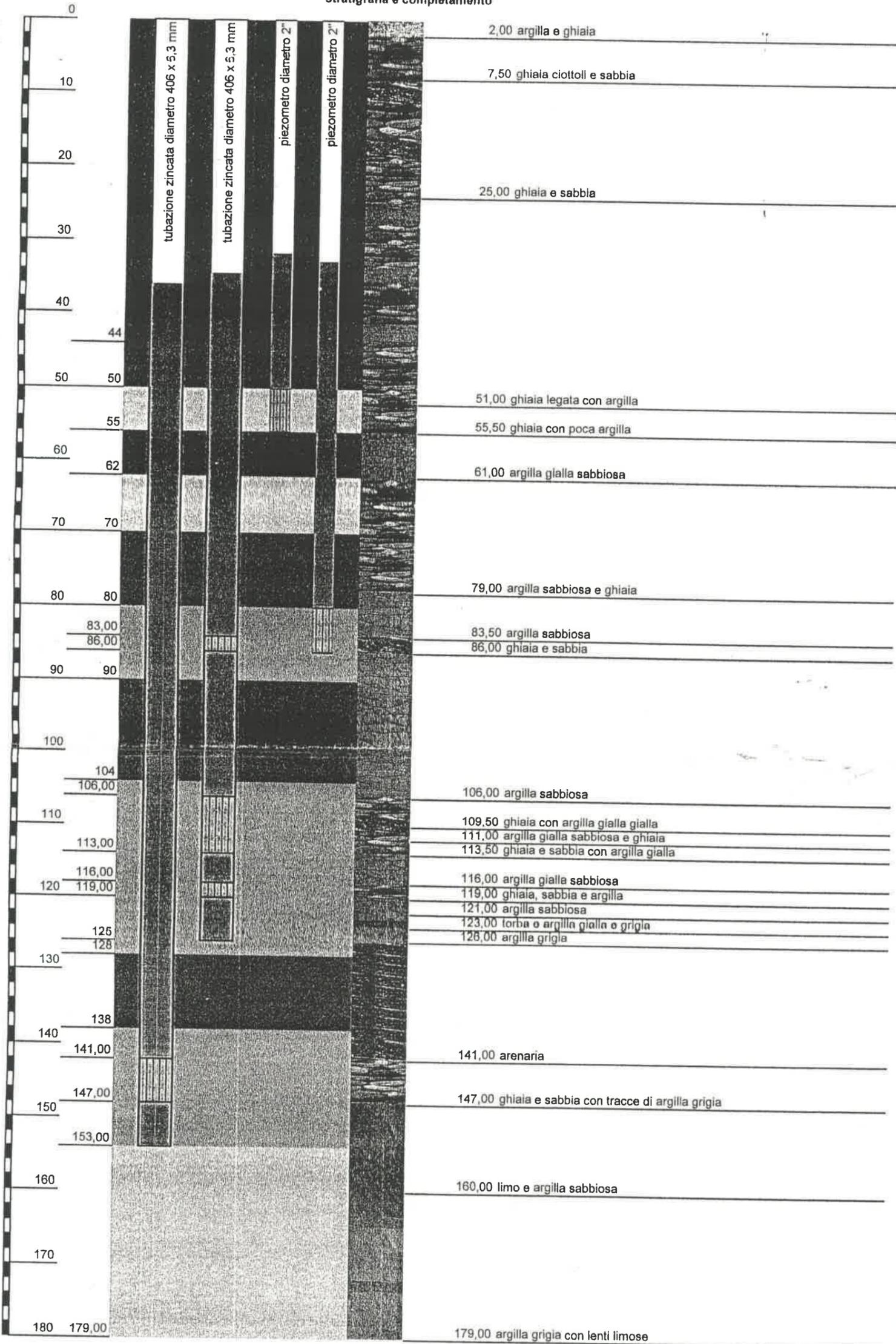


		82.00
84.00	ARGILLA GIALLA SABBIOSA	
85		
	Arrivo piezometro falda superficiale	90.00
90		
95		
97.00	GHIAIA, SABBIA E QUALCHE CIOTTOLO	
		98.00
100		
101.00	ARGILLA GIALLA CON TRACCE DI GHIAIA (Arrivo colonna falda superficiale)	101.00
103.00	ARGILLA GIALLA CON GHIAIA E SABBIA	103.00
105		
105.50	ARGILLA GRIGIO-VERDE	
108.00	GHIAIA E SABBIA	
		109.00
110		110.00
112.00	ARGILLA GIALLA E GRIGIO-VERDE	
115		
118.00	GHIAIA E SABBIA	
	Arrivo piezometro falda profonda	119.00
120.50	ARGILLA GRIGIO-VERDE	120.00
125		
128.70	SABBIA E GHIAIA	
		129.00
130		130.00
135		
136.50	GHIAIA E SABBIA	
		138.00
140		139.00
144.00	ARGILLA SABBIOSA	
145		
146.00	ARENARIA FESSURATA (con perdite di circolaz.)	
		44.00
		46.00
150	Arrivo colonna definitiva falda profonda	150.00
151.00	ARENARIA COMPATTA	151.00
155		
155.00	ARGILLA SABBIOSA CON SASSI	



0151180092

stratigrafia e completamento



riempimento con ghiaia
ghiaietto di drenaggio
cementazione con argilla tipo compactonite
cementazione con calcestruzzo
filtri a ponte

PIEZOMETRO ML 55 - LIVELLO STATICO MT 31,60

PIEZOMETRO ML 85 - LIVELLO STATICO MT 33,80

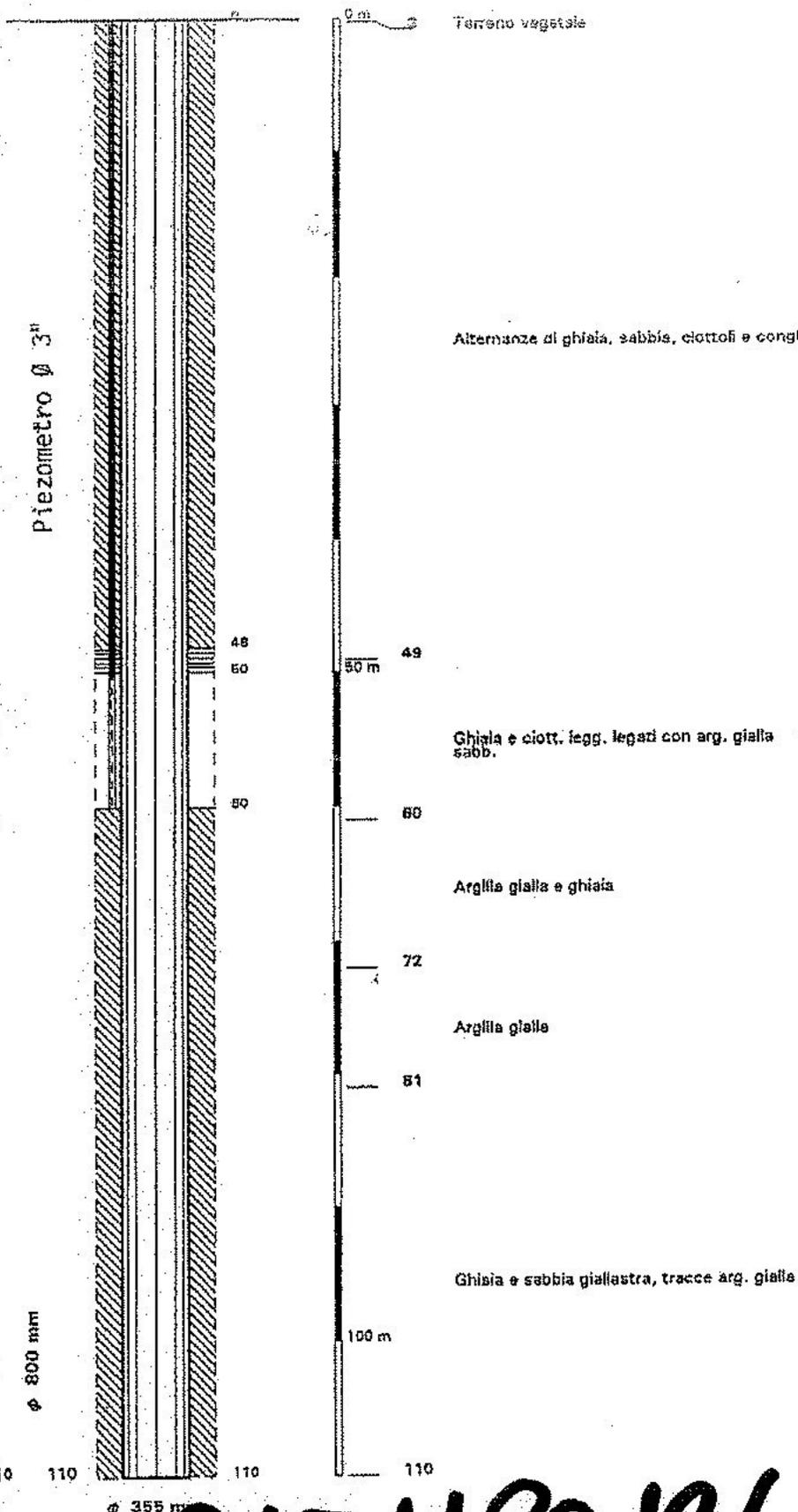
LIVELLO STATICO		POZZO ML 125			
MT	L/sec	MT	L/sec	MT	L/sec
34,6	20	25	30	35	38
42,15	44	9,4	11,32	48,39	49,5
7,55	7,55	2,65	2,65	13,79	14,9
2,65	2,65	2,66	2,65	2,54	2,55

LIVELLO STATICO		POZZO ML 153			
MT	L/sec	MT	L/sec	MT	L/sec
36,03	10	20	25	30	38
37,55	37,55	39,36	40,07	41	42,54
1,52	1,52	3,33	4,04	4,97	6,51
6,58	6,58	6,01	6,19	6,04	5,84

Legnano

A.M.G.A.
Nuovo pozzo SIPCI

n.4/2



Data: 2004
L.S. m
L.D. m
Q. l/s

3/3/2004

1s 29.18 m p.c.

1d 32.01 m

Q 15.0 l/s

1d 34.01 m

Q 25.0 l/s

1d 36.49 m

Q 38.3 l/s

1d 40.24 m

Q 52.0 l/s

NOTE:



Ditta Co. s.p.a.
Idrog.

0151180126

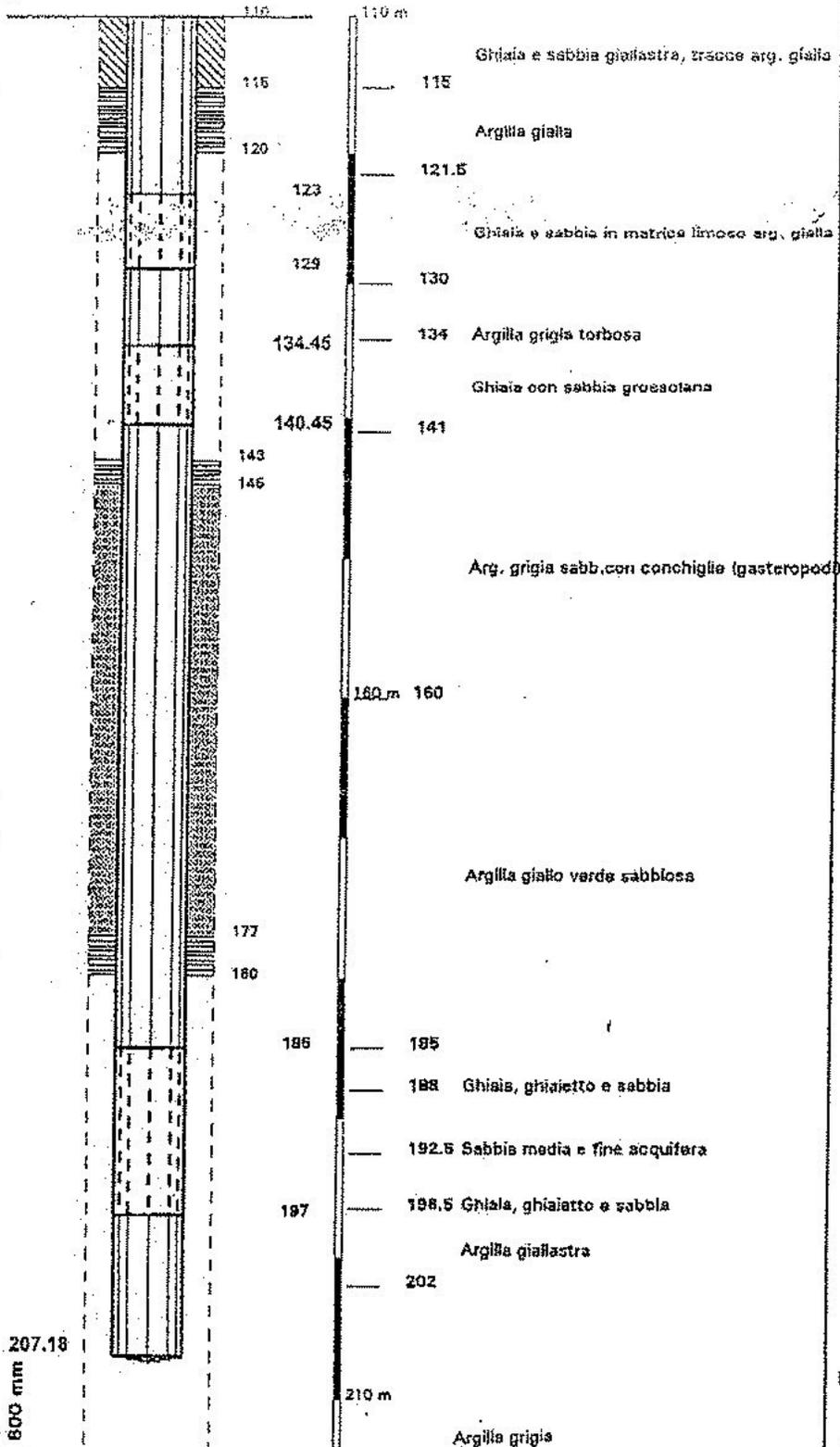
AIB

Legnano

A.M.G.A.
Nuovo pozzo SIPCI

n.4/ 2

Data: 2004
L.S. m
L.D. m
Q. l/s



207.18
φ 800 mm

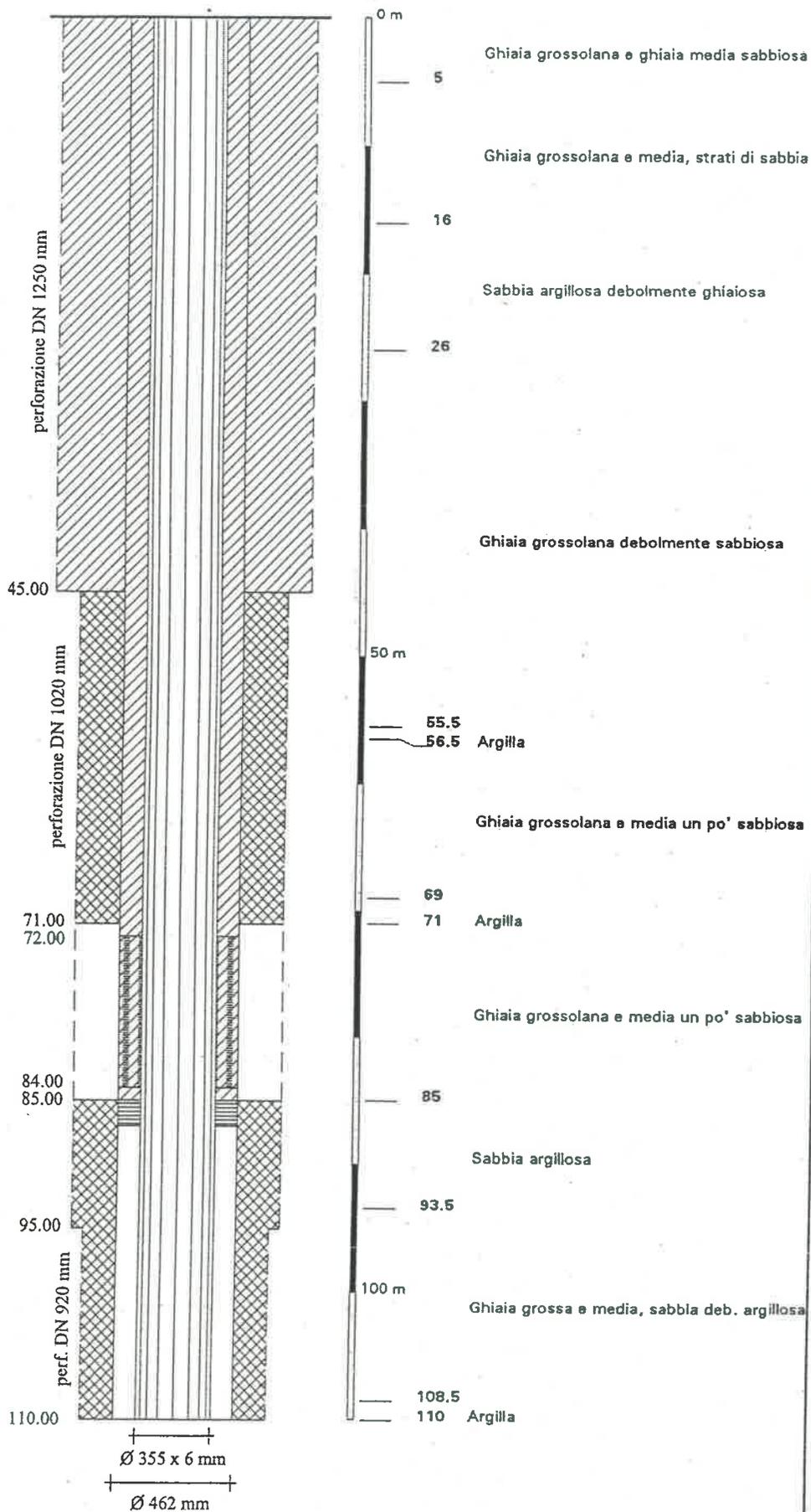
NOTE:



Ditta Coet
Idrogea

0151180126 9/B

0151180017

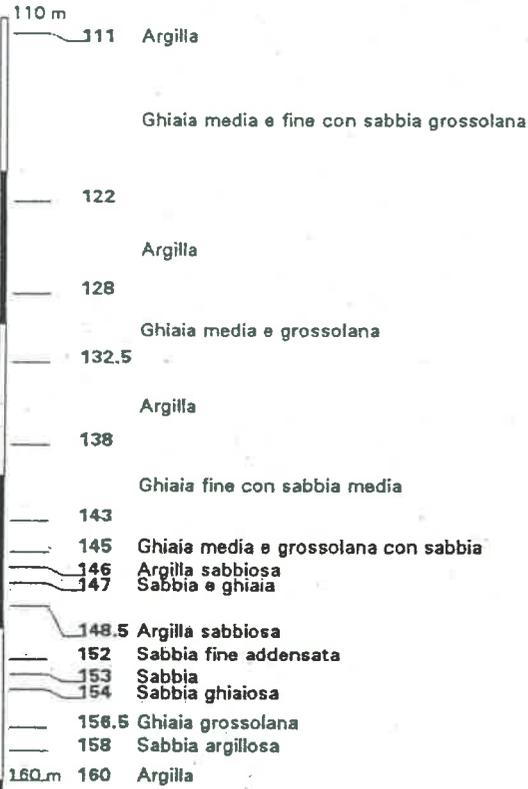
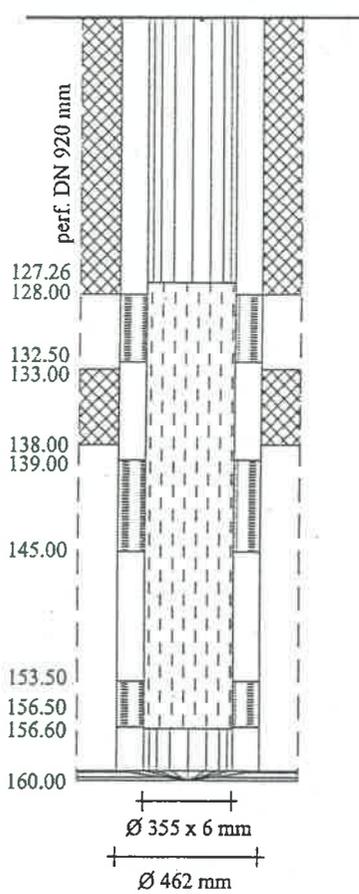


Data: 1984
L.S. 38.7 m
L.D. 62.1 m
Q. 55.5 l/s

NOTE :
ritubato maggio 2003
Idrogeo

Ditta Costruttrice
Falciola

0151180017



-  cementazione con boiaccia
-  tampone con argilla di cava
-  tampone con argilla tipo "compactonit"
-  drenaggio siliceo

Data: 1984
L.S. 38.7 m
L.D. 62.1 m
Q. 55.5 l/s

NOTE :
ritubato maggio 2003
Idrogeo

Ditta Costruttrice
Falciola

Allegato 3

**D.G.C. n. 153 del 10 giugno 2003 –
Attestazione assenza reticolo minore**



Comune di Legnano

COPIA

4° SETTORE OPERE PUBBLICHE

PERVENUTO
IL PROTOCOLLO
17 GIU. 2003

Prot. n. 19621/2012

Legnano, 16/06/2003

Spett.le REGIONE LOMBARDIA
Giunta Regionale
Direzione Generale OO.PP.
Politiche per la Casa e Protezione
Civile
Interventi in materia di OO.PP. e di
Genio Civile
Via Fara, 26
20124 MILANO

**Oggetto: DETERMINAZIONE RETICOLO IDRICO MINORE.
STATO DI ATTUAZIONE**

In riferimento alla Vs. del 14/04/2003 prot. n. U1.2003.23687 inerente l'oggetto, si trasmette in allegato copia della delibera n. 153 approvata in data 10/06/2003 con la quale la G.C. ha preso atto della mancanza sul territorio comunale di Legnano di un reticolo idrico minore così come individuato dalla D.G.R. n. 7/7863.

Cordiali saluti

IL DIRIGENTE OO.PP.
Dott. Ing. Edoardo M. ZANOTTA

MC/ac

**COMUNE DI LEGNANO**

ENTE	SIGLA	NUMERO	DATA
COMUNE DI LEGNANO	G.C.	153	10-06-2003
OGGETTO			
MANCANZA DI RETICOLO IDRICO MINORE NEL TERRITORIO COMUNALE. PRESA D'ATTO.			

**ESTRATTO DI DELIBERAZIONE
GIUNTA COMUNALE**

L'anno Duemilatre addi Dieci del mese di Giugno alle ore 18:00, nell'apposita sala delle adunanze si è riunita la GIUNTA COMUNALE con l'intervento dei signori:

N.	COGNOME E NOME	QUALIFICA	PRES.	ASS.
1	COZZI MAURIZIO	SINDACO - PRESIDENTE	X	
2	TOMASELLO CARMELO	VICE SINDACO	X	
3	FALCO FRANCO	ASSESSORE	X	
4	VITALI LORENZO	ASSESSORE	X	
5	BATTAGLIOLI FIORENZO	ASSESSORE	X	
6	LOMARTIRE CARLO MARIA	ASSESSORE	X	
7	GRASSI GIOVANNI	ASSESSORE	X	
8	CODAZZI ROSAMARIA	ASSESSORE	X	
9	FRATUS GIANBATTISTA	ASSESSORE	X	

Il Sig. COZZI MAURIZIO assume la presidenza e, riconosciuta legale l'adunanza, dichiara aperta la seduta.

Assiste il segretario generale dott. IVAN D'AMBROSIO.

MANCANZA DI RETICOLO IDRICO MINORE NEL TERRITORIO COMUNALE. PRESA D'ATTO.

LA GIUNTA COMUNALE

Premesso che con D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, pubblicata nel 2° supplemento straordinario al n. 7 del 15 febbraio 2002, la Regione, in attuazione del comma 114 della Legge Regionale 1/2000, ha individuato il reticolo principale e disposto il trasferimento ai Comuni delle competenze sul reticolo idrico minore;

Considerato che il territorio del Comune di Legnano è attraversato esclusivamente dal fiume Olona, corso d'acqua facente parte del reticolo idrico principale ed inserito nell'elenco delle acque pubbliche con identificativo MI005 n. 12;

Atteso che il ramo del fiume Olona denominato "roggia Molinara", secondo le indicazioni di cui alle D.G.R. nn. 6/47310 del 22.12.1999 e 7/7868 del 25.01.2002, è da considerarsi reticolo idrico principale anche in quanto trattasi di un ramo del fiume che, dalla sua origine, concorre a scolmare le piene dell'Olona in una zona ad altissimo rischio esondazione;

Accertato che, come si evince tra l'altro dallo studio geologico a corredo del P.R.G. (Legge 41/97), oltre al fiume Olona, nel territorio del Comune di Legnano non esistono altri corsi d'acqua individuabili ai sensi della suddetta D.G.R. n. 7/7868 come reticolo idrico minore, fermo restando che al punto 4 della stessa D.G.R. si esclude che i collettori artificiali di acque meteoriche, uniche canalizzazioni presenti nel territorio atte al drenaggio delle superfici scolanti, facciano parte del reticolo idrico minore;

Preso atto che, ai sensi dell'art. 49, comma 1, del T.U.E.L. sulla presente proposta di deliberazione il dirigente del settore 4 "OO.PP." Ing. E. M. Zanotta ha espresso parere favorevole in ordine alla regolarità tecnica della stessa, acquisito agli atti;

Preso atto, altresì, che la presente deliberazione non comporta spesa e non necessita, pertanto, del parere di regolarità contabile;

Visto il parere favorevole espresso dal Segretario Generale in ordine alla legittimità dell'atto;

Con voti unanimi, resi in forma palese;

DELIBERA

- 1) di prendere atto che nel territorio del Comune di Legnano non esiste reticolo idrico minore così come individuato dalla D.G.R. n. 7/7868;

- 2) di trasmettere il presente atto agli uffici interessati per i relativi provvedimenti;
- 3) di dichiarare, con separata votazione unanime e palese, la presente deliberazione immediatamente eseguibile, ai sensi dell'art. 134, comma 4, del T.U.E.L.;
- 4) di disporre che, in conformità all'art. 125 del T.U.E.L., la presente deliberazione, contestualmente all'affissione all'albo pretorio, sia trasmessa in elenco ai capigruppo consiliari.

Il presidente MAURIZIO COZZI

Firmato

Il segretario generale IVAN D'AMBROSIO

CERTIFICATO DI PUBBLICAZIONE

Si certifica che copia della presente deliberazione viene affissa all'Albo Pretorio del Comune per la prescritta pubblicazione di 15 giorni consecutivi dal 18 GIU. 2003 al 21 LUG. 2003.

Legnano, li 18 GIU. 2003

F.to Il responsabile del procedimento
FUNZIONARIO RESPONSABILE
SERVIZIO SEGRETERIA GENERALE
(Dott. Luca Paris) |

ESTREMI DI ESECUTIVITA'

E' divenuta esecutiva il giorno 18 GIU. 2003 per il motivo di cui al punto 1.

1. perché dichiarata immediatamente eseguibile (art. 134, c. 4, T.U.E.L.)
2. decorsi 10 giorni dalla pubblicazione (art. 134, c. 3, T.U.E.L.)

Legnano, 18 GIU. 2003

F.to Il responsabile del procedimento
(Dott. Luca Paris)

Copia conforme all'originale, ad uso amministrativo.

Legnano, li _____

Allegato 4
Risultati delle prove MASW

METODO DI INDAGINE

Per ogni area sono state acquisite una misura dei microtremori a stazione singola della durata di circa 15 minuti e una stesa sismica MASW lunga 60 m distanza intergeofonica 5 m.

Le analisi dei microtremori sono state acquisite mediante geofono trassiale da 4,5 Hz marca Sara Srl modello Geobox. Si è impiegato il software GeoExplorer della Sara. Sono stati calcolati i rapporti spettrali H/V per finestre temporali di 20 secondi. I segnali interpretabili come transienti sono stati eliminati manualmente.

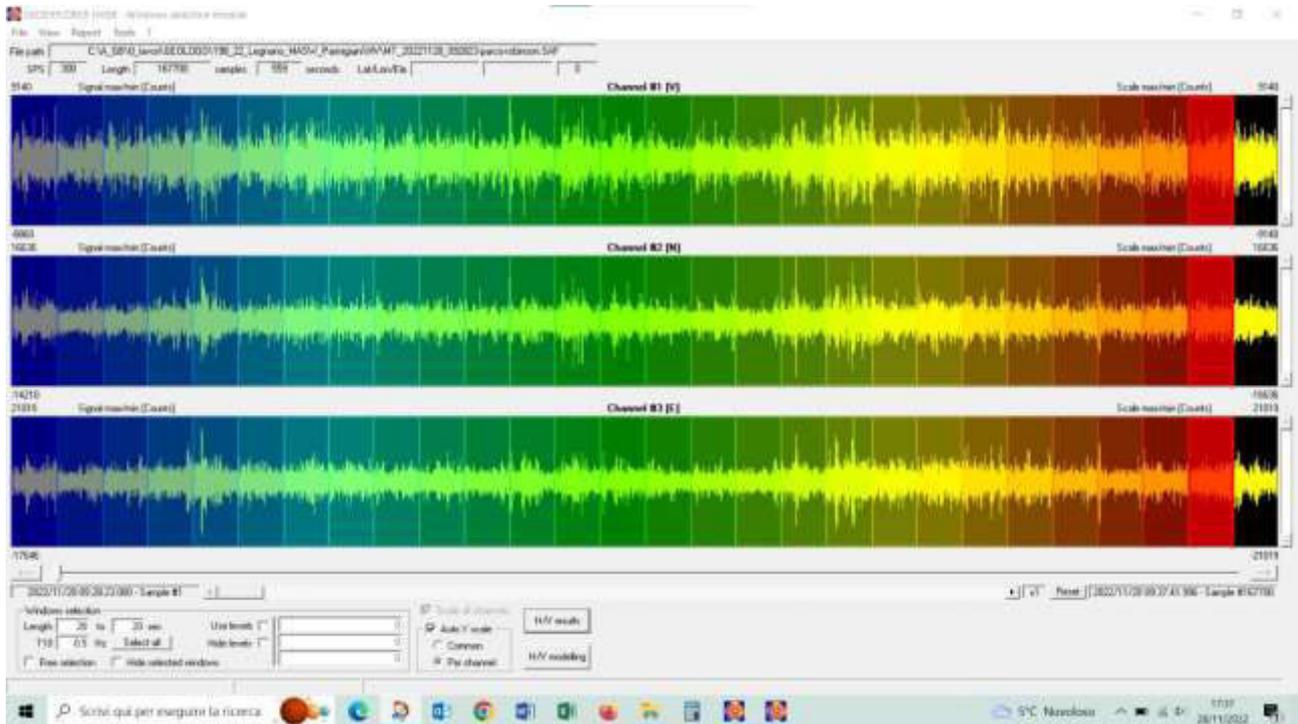
Le analisi MASW sono state acquisite mediante 12 geofoni verticali da 4,5 Hz per la componente verticale delle onde di Rayleigh mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale. Sono state eseguite cinque battute (stacking verticale) con una mazza battente da 5 kg con offset di 5 m dal primo geofono. Per la registrazione si è adottato il sistema Sara Srl modello DoReMi con tempo di registrazione pari a 1 sec ed intervallo di campionamento di 0,5 ms. L'elaborazione dei dati è stata ottenuta mediante l'analisi nel dominio frequenza / velocità di fase a mezzo del software di calcolo winMASW della EliaSoft.

PARCO ROBINSON

PROSPEZIONE SISMICA H/V

Nelle seguenti figure si riporta:

- 1) lo screenshot delle finestre di acquisizione per i tre assi strumentali;
- 2) la curva H/V del sito con sovrapposti gli spettri delle singole componenti del moto.



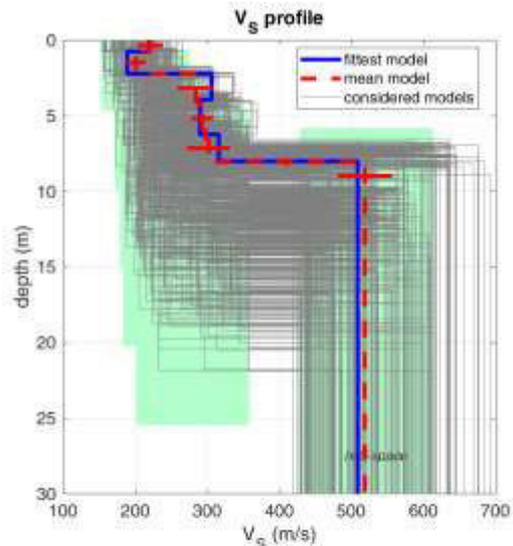
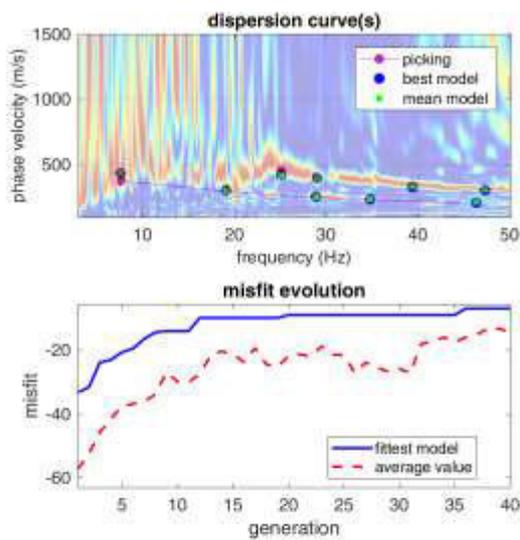
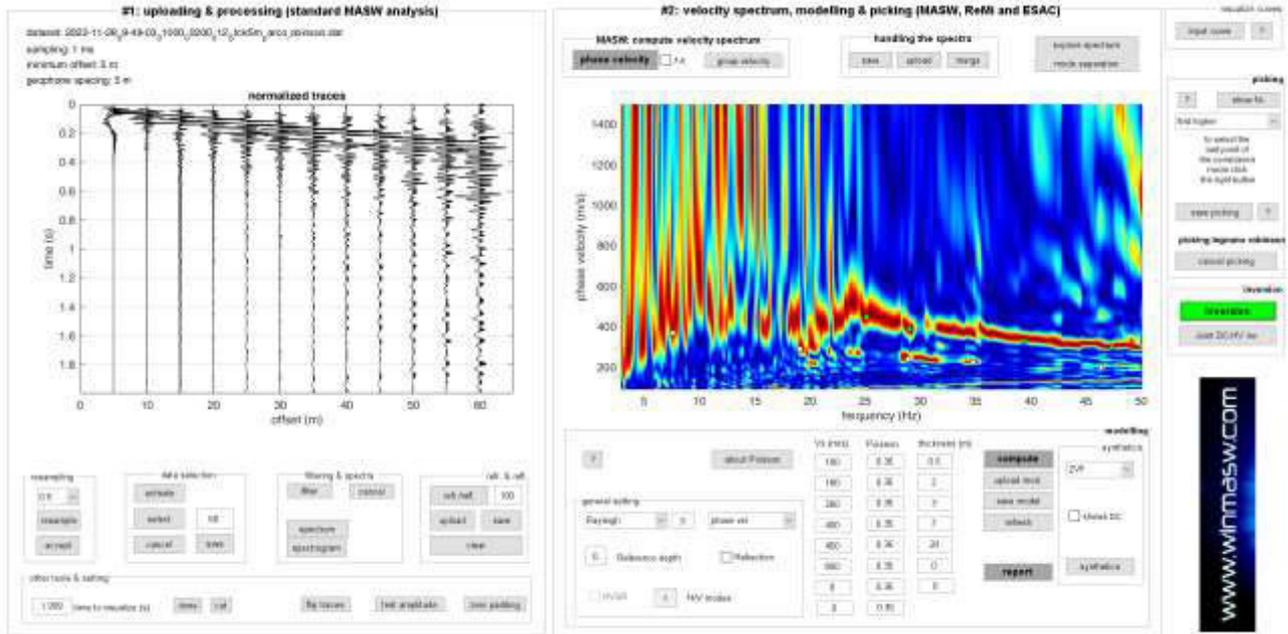
La curva è statisticamente molto compatta evidenziando una buona affidabilità dei dati.

L'acquisizione non ha individuato picchi di amplificazione H/V.

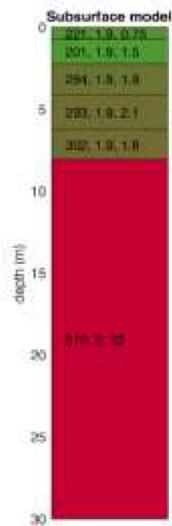
PROSPEZIONE SISMICA MASW

Nelle seguenti figure si riporta:

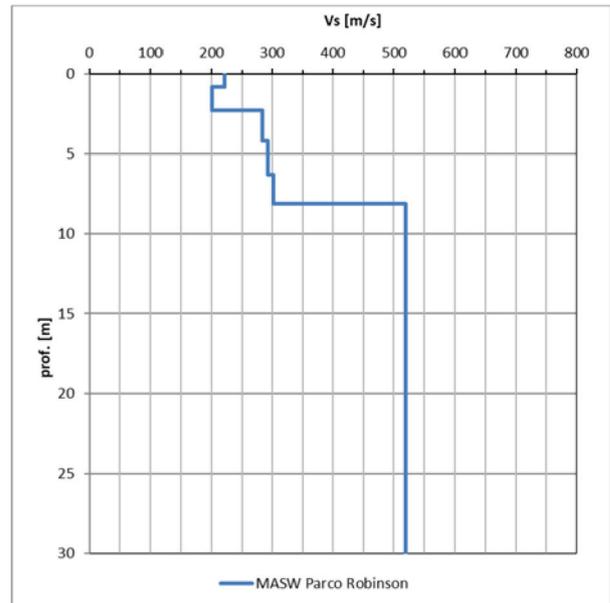
- 1) il set delle tracce sismiche analizzate e lo spettro delle velocità di fase;
- 2) il piking della curva di dispersione, il grafico misfit-generazione e il modello per la determinazione delle Vs in funzione della profondità.
- 3) Il profilo sismostratigrafico della Vs in funzione della profondità in forma tabellare e grafica.



dataset: 2022-11-28_09-49-03_01000_00200_012_StckSm_paroo_robinso
 dispersion curve: picking legnano robinson.zdp
 Vs30 & VsE (best model): 408 408 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 411 411 m/s



V_s	density	thickness
(m/s)	(g/cm^3)	(m)



La V_s equivalente è pari a 409 m/s considerando H uguale a 30 m.

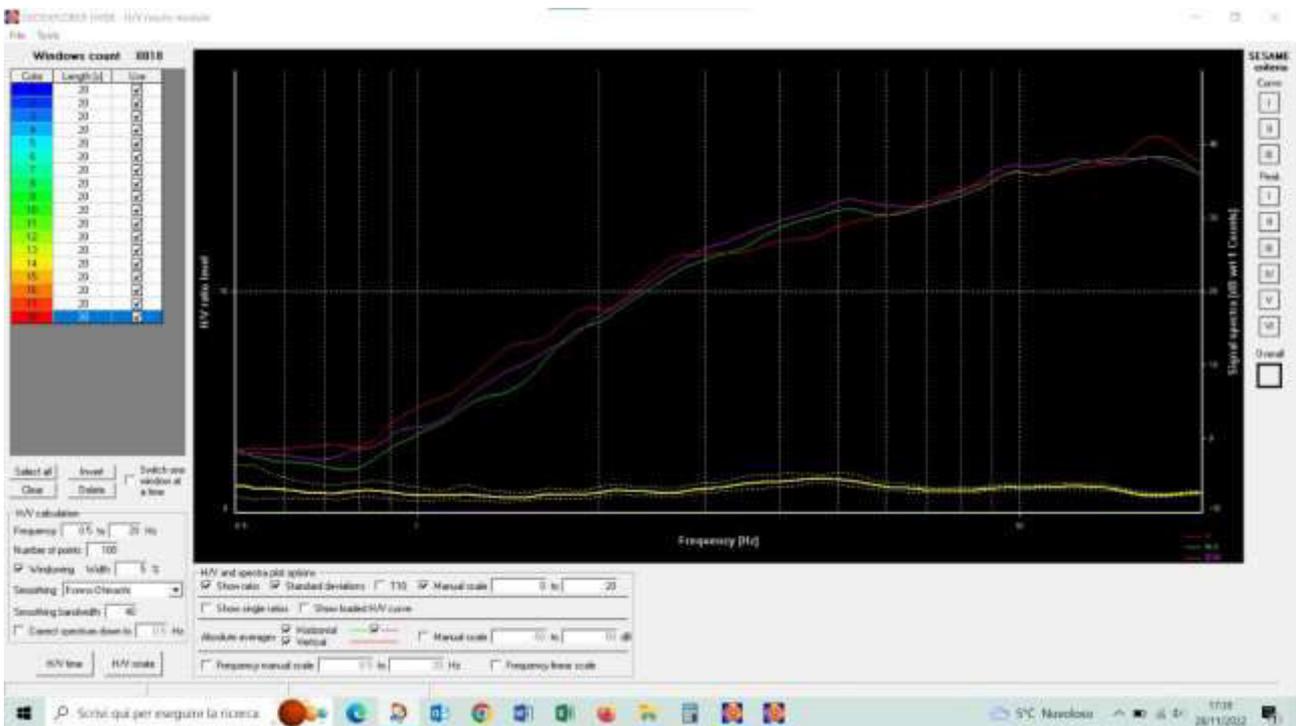
Pertanto i terreni sono classificabili nella categoria di sottosuolo B delle NTC/2018

GIARDINETTI BERNOCCHI DELL'ACQUA

PROSPEZIONE SISMICA H/V

Nelle seguenti figure si riporta:

- 1) lo screenshot delle finestre di acquisizione per i tre assi strumentali;
- 2) la curva H/V del sito con sovrapposti gli spettri delle singole componenti del moto.



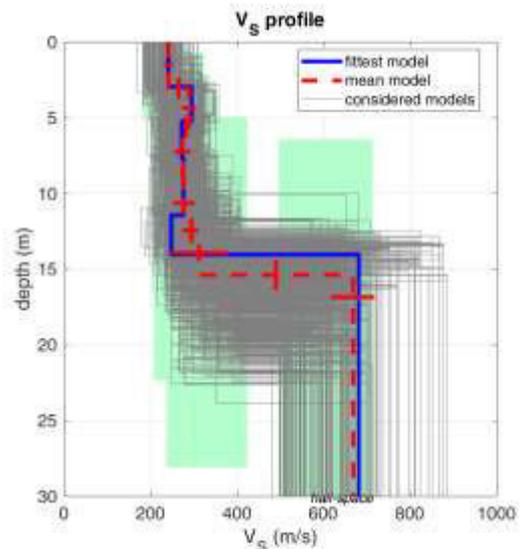
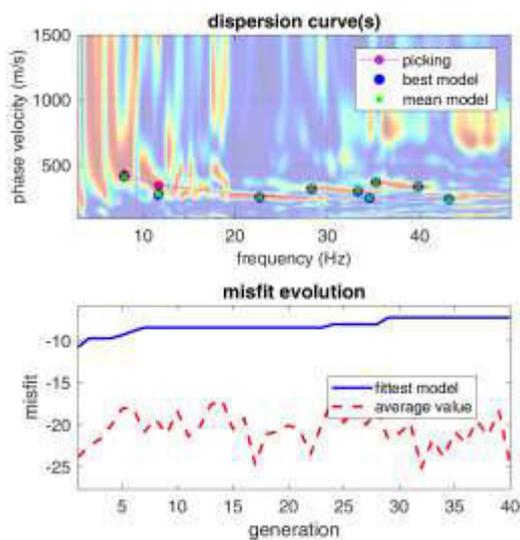
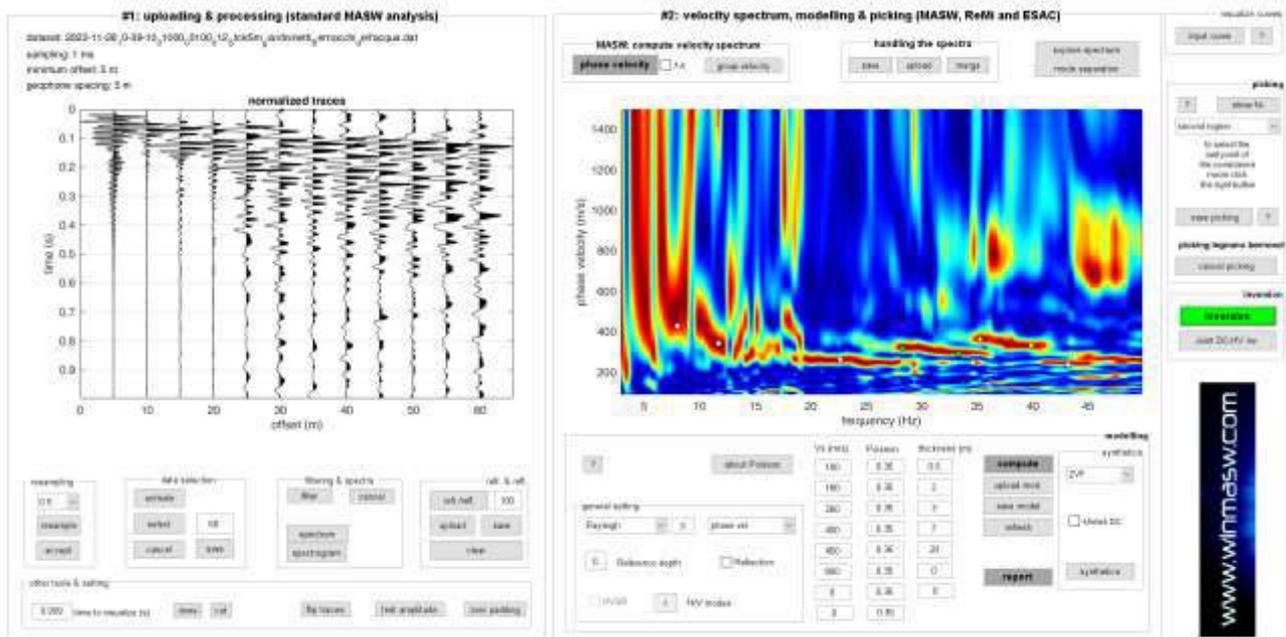
La curva è statisticamente molto compatta evidenziando una buona affidabilità dei dati.

L'acquisizione non ha individuato picchi di amplificazione H/V.

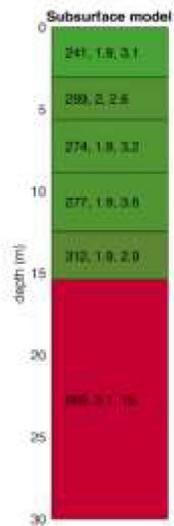
PROSPEZIONE SISMICA MASW

Nelle seguenti figure si riporta:

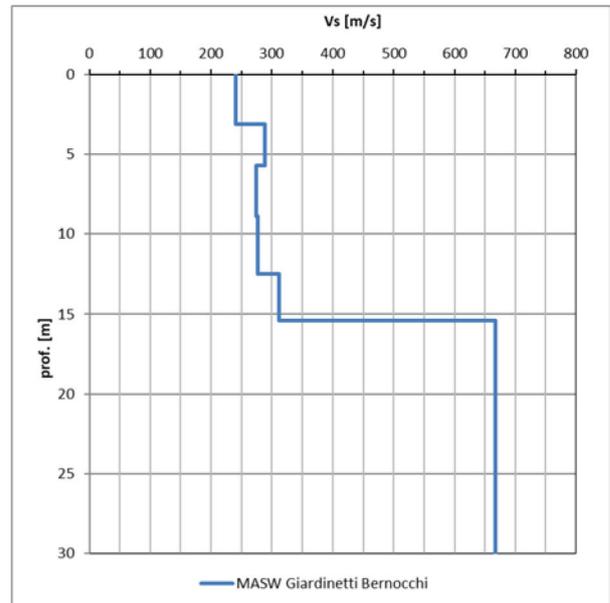
- 1) il set delle tracce sismiche analizzate e lo spettro delle velocità di fase;
- 2) il piking della curva di dispersione, il grafico misfit-generazione e il modello per la determinazione delle Vs in funzione della profondità;
- 3) Il profilo sismostratigrafico della Vs in funzione della profondità in forma tabellare e grafica.



dataset: 2022-11-28_10-39-10_01000_00100_012_StckSm_giardnineti_B
 dispersion curve: picking legnano bernocchi.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 392 392 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 386 386 m/s



V_s	density	thickness
(m/s)	(g/cm^3)	(m)



La V_s equivalente è pari a 383 m/s considerando H uguale a 30 m.

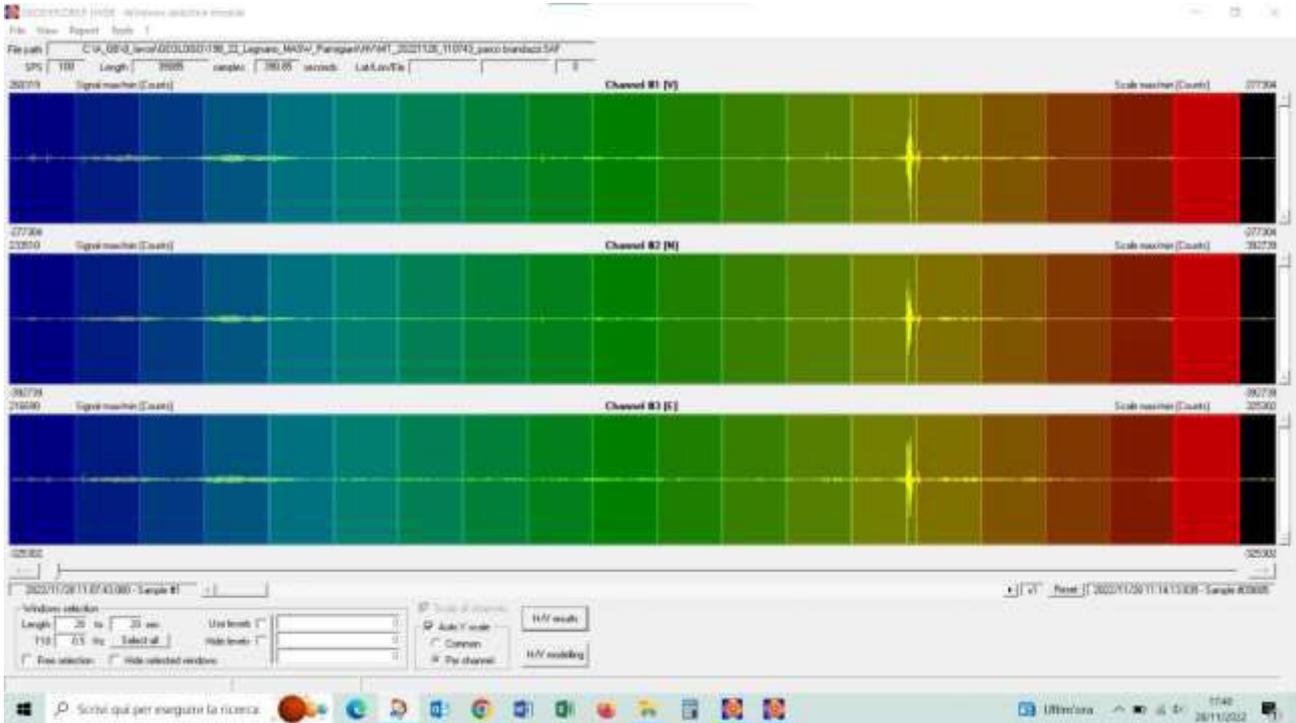
Pertanto i terreni sono classificabili nella categoria di sottosuolo B delle NTC/2018

PARCO VIA BRANDAZZI

PROSPEZIONE SISMICA H/V

Nelle seguenti figure si riporta:

- 1) lo screenshot delle finestre di acquisizione per i tre assi strumentali;
- 2) la curva H/V del sito con sovrapposti gli spettri delle singole componenti del moto.



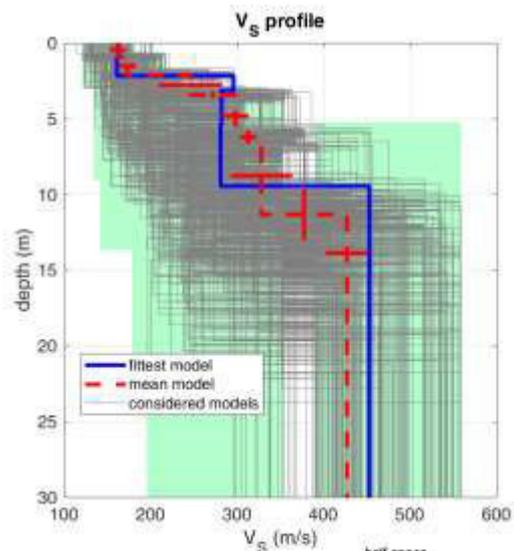
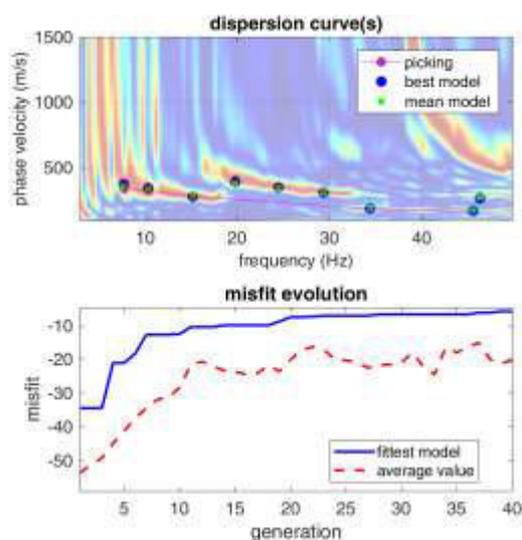
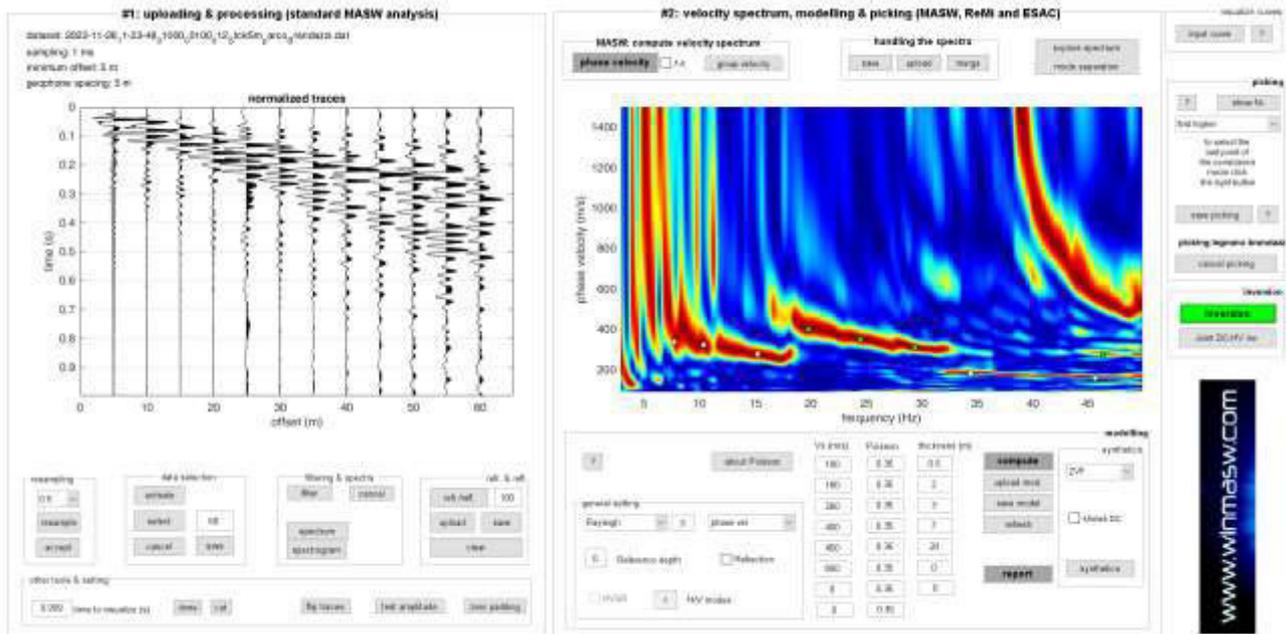
La curva è statisticamente molto compatta evidenziando una buona affidabilità dei dati.

L'acquisizione non ha individuato picchi di amplificazione H/V.

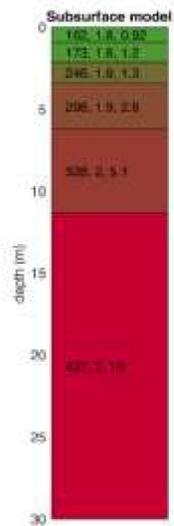
PROSPEZIONE SISMICA MASW

Nelle seguenti figure si riporta:

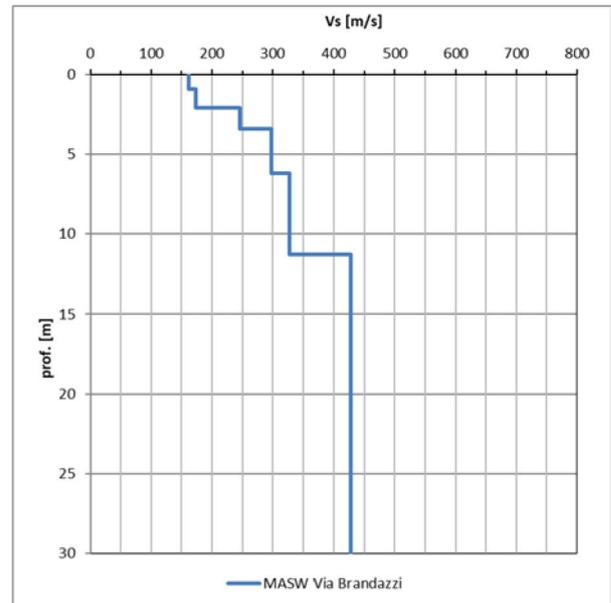
- 1) il set delle tracce sismiche analizzate e lo spettro delle velocità di fase;
- 2) il piking della curva di dispersione, il grafico misfit-generazione e il modello per la determinazione delle Vs in funzione della profondità. Per l'interpretazione del modello si è tenuto conto della stratigrafia del carotaggio di Via Lodi fornita dall'UTC.
- 3) Il profilo sismostratigrafico della Vs in funzione della profondità in forma tabellare e grafica.



dataset: 2022-11-28_11-23-48_01000_00100_012_StckSm_paroo_Branda
 dispersion curve: picking legnano brandazzi.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 355 355 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 346 346 m/s



V_s	density	thickness
(m/s)	(g/cm^3)	(m)



La V_s equivalente è pari a 343 m/s considerando H uguale a 30 m.

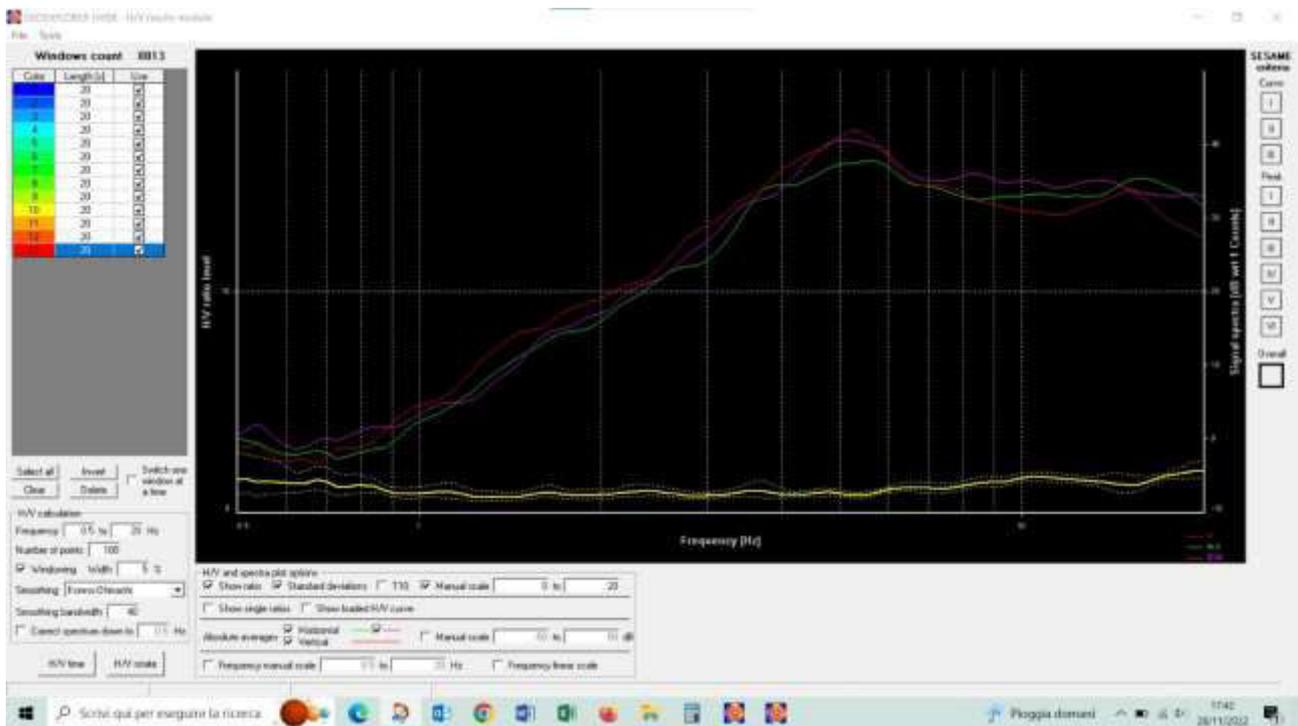
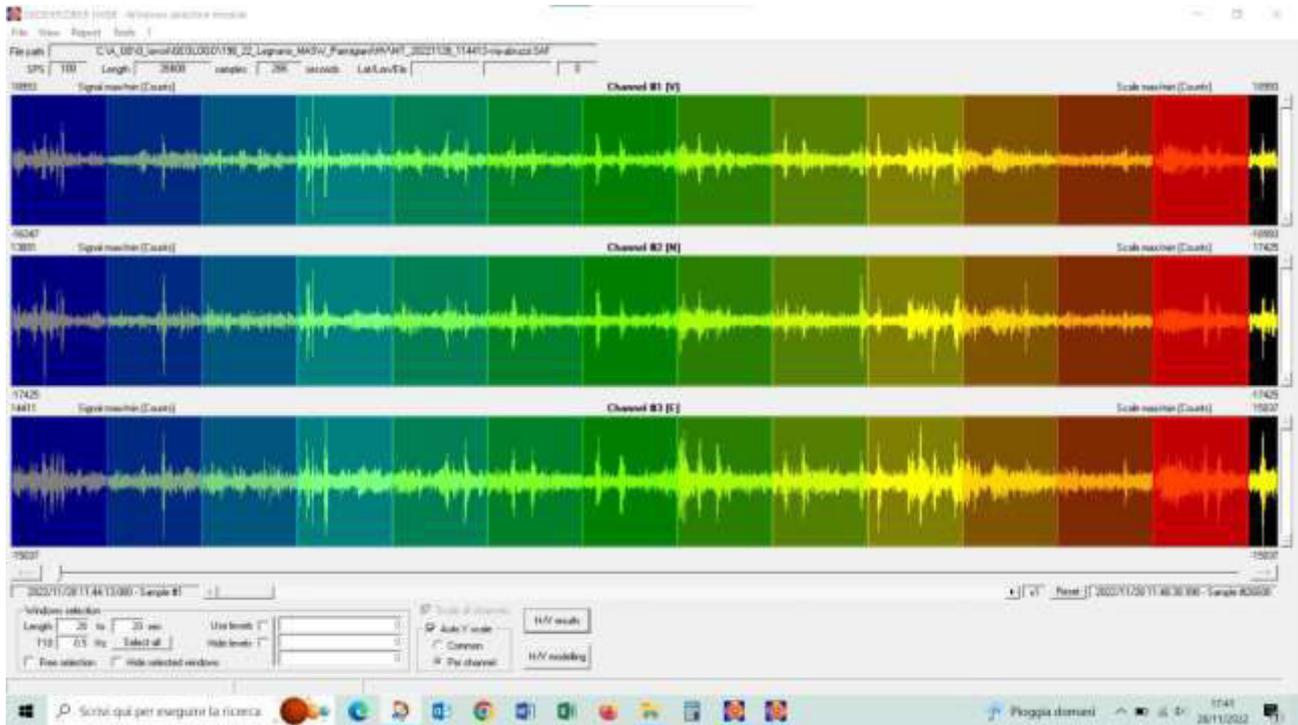
Pertanto i terreni sono classificabili nella categoria di sottosuolo C delle NTC/2018

VIA ABRUZZI

PROSPEZIONE SISMICA H/V

Nelle seguenti figure si riporta:

- 1) lo screenshot delle finestre di acquisizione per i tre assi strumentali;
- 2) la curva H/V del sito con sovrapposti gli spettri delle singole componenti del moto.



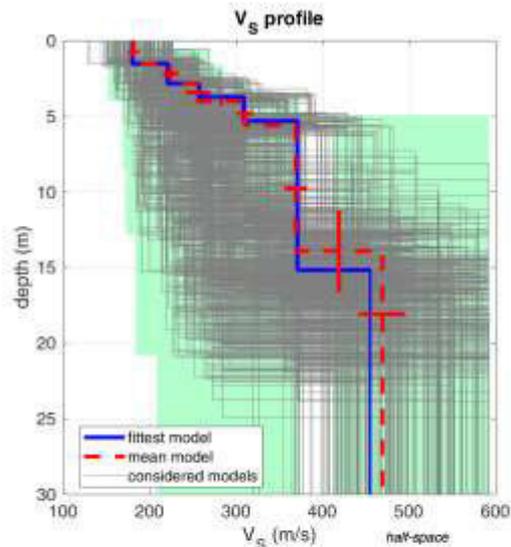
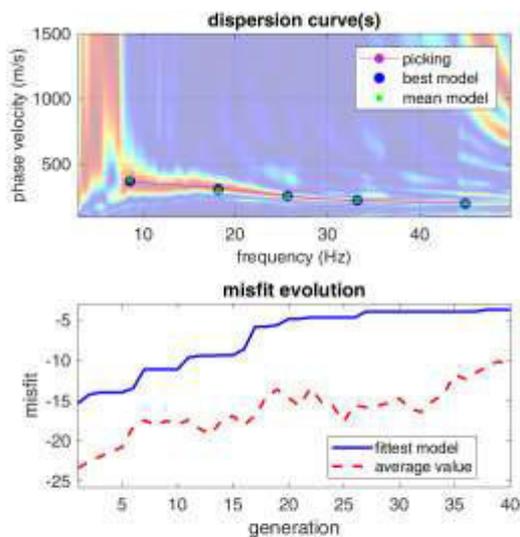
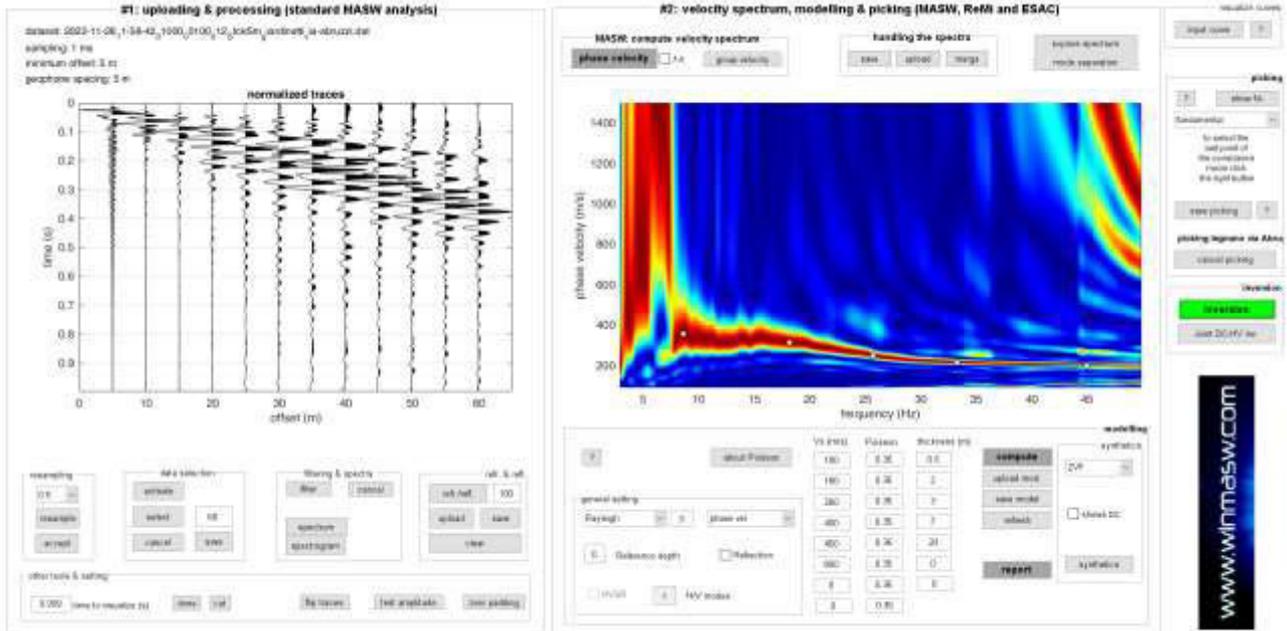
La curva è statisticamente molto compatta evidenziando una buona affidabilità dei dati.

L'acquisizione non ha individuato picchi di amplificazione H/V.

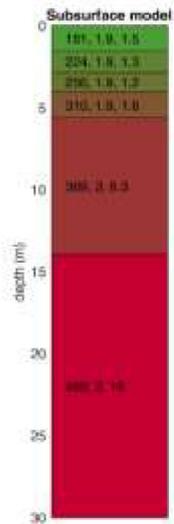
PROSPEZIONE SISMICA MASW

Nelle seguenti figure si riporta:

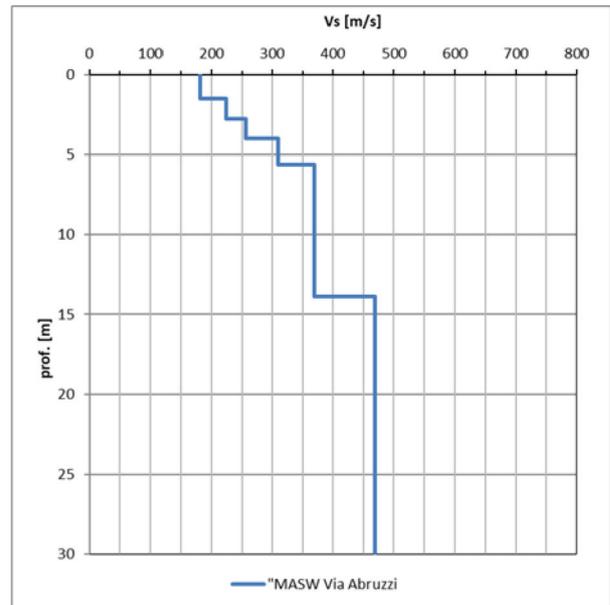
- 1) il set delle tracce sismiche analizzate e lo spettro delle velocità di fase;
- 2) il picking della curva di dispersione, il grafico misfit-generazione e il modello per la determinazione delle Vs in funzione della profondità. Per l'interpretazione del modello si è tenuto conto della stratigrafia del carotaggio di Via Parma (scuole) fornita dall'UTC.
- 3) Il profilo sismostratigrafico della Vs in funzione della profondità in forma tabellare e grafica.



dataset: 2022-11-28_11-58-42_01000_00100_012_StckSm_giardinetti_via
 dispersion curve: picking legnano via Abruzzi.odp
 Vs30 & VsE (best model): 365 365 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 371 371 m/s



V_s	density	thickness
(m/s)	(g/cm ³)	(m)



La V_s equivalente è pari a 372 m/s considerando H uguale a 30 m.

Pertanto i terreni sono classificabili nella categoria di sottosuolo B delle NTC/2018

RIEPILOGO E CONFRONTO DEI RISULTATI

