



COMUNE DI AVELLINO

Settore Assetto e Sviluppo del Territorio
Servizio Piani e Programmi

Piano Urbanistico Attuativo – Campo Genova
Zona di Riqualificazione “Rq01”
Legge Regionale n. 16 - 22.12.2004 e ss.mm.ii. – art. 26



ELA. 7 – RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Responsabile Servizio P.P.
arch. LUIGI DE CESARE



Progetto
Dott.ssa Geol. Carmen Aquino

Comune di AVELLINO

RELAZIONE GEOLOGICA

Oggetto:

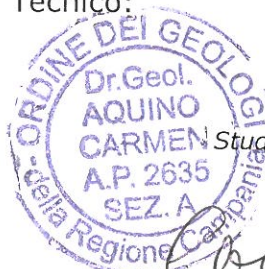
**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO – CAMPO GENOVA
ZONE DI RIQUALIFICAZIONE "Rq 01"
(Legge Regionale n.16 - 22/12/2004 e ss.mm.ii - art. 26)**

Committente:

Comune di Avellino

Piazza del Popolo, 1 – 830100 Avellino

Il Tecnico:



Dott.ssa Geol. Carmen Aquino

Studio Tecnico - c/da Archi 9/c, Avellino – tel.0825/26698

e-mail: aquino.ambiente@virgilio.it

P.E.C.: c.aquino@epap.sicurezzapostale.it

1. Premessa

l'Amministrazione Comunale di Avellino, dovendo realizzare i manufatti previsti nel Piano Urbanistico Attuativo – Campo Genova Zone di Riqualificazione “Rq 01” (Legge Regionale n. 16 – 22/12/2004 e ss.mm.ii - art. 26), incaricava la scrivente di elaborare una consulenza geologica finalizzata alla valutazione dell' assetto litostratigrafico, delle condizioni geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dei luoghi e le caratteristiche geotecniche dei terreni che saranno interessati dai manufatti previsti in progetto.

2. Indagini eseguite

In corrispondenza dell'area interessata dalla realizzazione dei due manufatti, la Ditta specializzata GEOCONSULTLAB s.r.l. con sede alla S.S. n. 7/bis (Area PIP) del Comune di Manocalzati (Av) ha eseguito due sondaggi geognostici a carotaggio continuo (vedi allegate stratigrafie).

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni di tutti i litotipi attraversati che, opportunamente contrassegnati e catalogati, sono stati utilizzati per la ricostruzione delle colonne stratigrafiche.

Nel corso dei sondaggi, per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei tipi litologici presenti in sito, sono state effettuate quattro prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test).

Inoltre, per valutare le caratteristiche sismiche dei terreni è stata effettuata una indagine sismica tipo MASW (vedi profilo sismico lungo lo stendimento A - B).

Infine, ad integrazione e verifica dei risultati acquisiti, sono state anche valutate le indagini geologiche, geognostiche e sismiche eseguite in occasione dello Studio Geologico - Tecnico condotto sull' intero territorio Comunale di Avellino in osservanza della Legge Regionale N. 9 del 7/1/1983.

3. Inquadramento Geologico, Morfologico ed Idrogeologico

La Conca ove si estende l'abitato della città di Avellino costituisce un'ampia depressione strutturale che interrompe trasversalmente la continuità delle dorsali carbonatiche dei Monti Picentini, a sud est, dei Monti di Sarno, a sud e dei Monti d'Avella, ad ovest (Vedi allegata Carta dei Complessi Geologici – Aquino S. e Altri 2005).

Essa è delimitata, a nord e a nord est, dai rilievi collinari, a prevalente componente flyschoidale; questa ultima è attribuibile alle fasi prossimali delle *Unità Irpine* ed ai cicli trasgressivo - regressivi pliocenici.

Il substrato, di natura carbonatica, è riconducibile a successioni di piattaforma di età giurassico-cretacea, riferibili all'*Unità stratigrafico-strutturale dei Monti Picentini*.

Sui terreni carbonatici poggiano successioni arenacee, conglomeratiche e pelitiche, riconducibili alla deformazione della parte proximale del *bacino Irpino*.

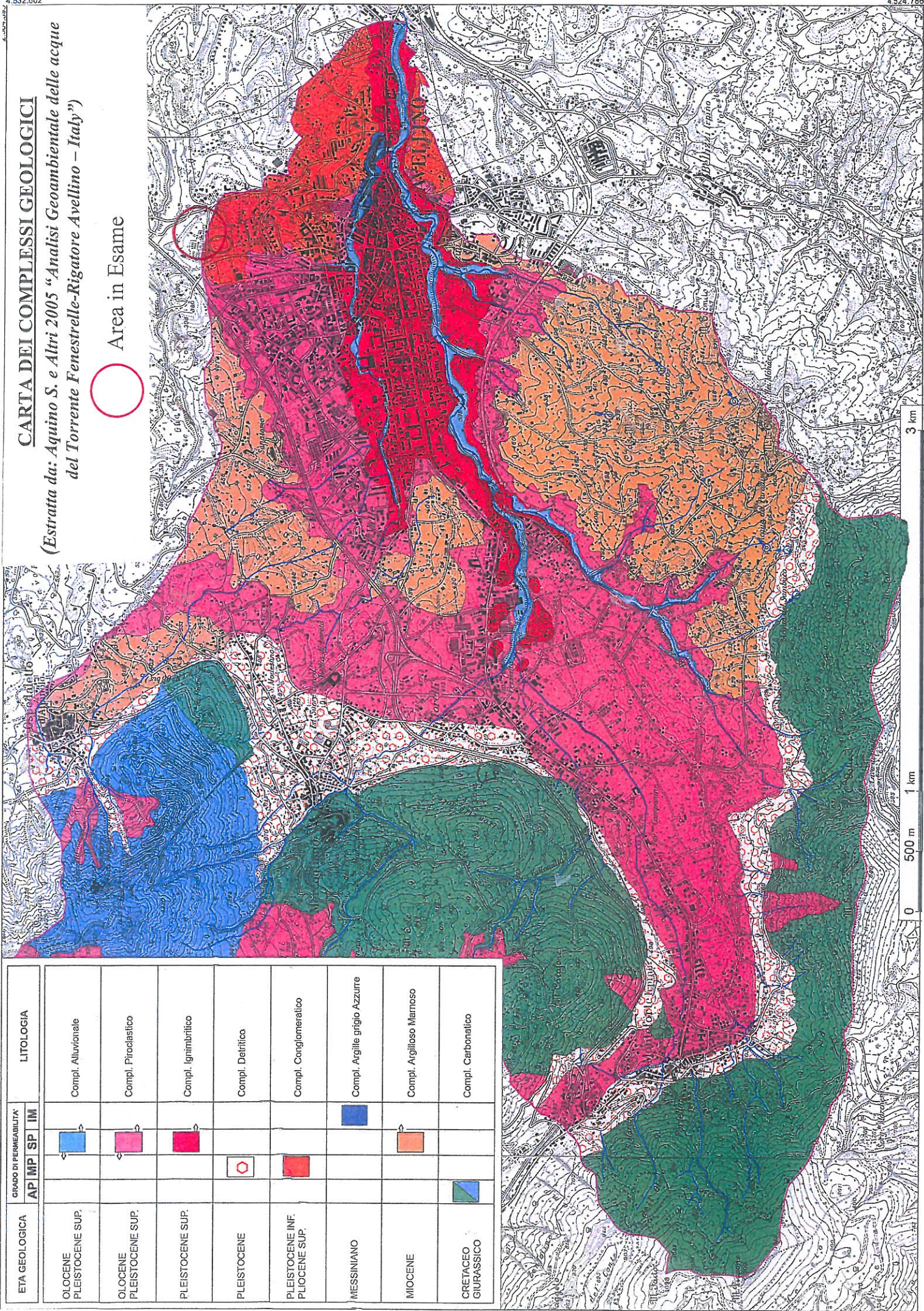
Nel settore orientale della conca di Avellino, tra i terreni di piattaforma carbonatica e quelli in facies di flysch delle *Unità Irpine*, si interpongono, con rapporti non del tutto chiari, alcune formazioni bacinali riferibili all'*Unità Sannitica*, di età mesozoico-terziaria.

Trattasi di calciruditi e calcari marnosi, stratigraficamente interposti tra le calcilutiti selcifere e i diaspri (in posizione stratigrafica inferiore) e le successioni prevalentemente pelitiche, spesso definite impropriamente argille varicolori scagliose (in posizione stratigrafica superiore).

CARTA DEI COMPLESSI GEOLOGICI

(Estratta da: Aquino S. e Altri 2005 "Analisi Geoambientale delle acque del Torrente Fenestrelle-Rigatore Avellino - Italy")

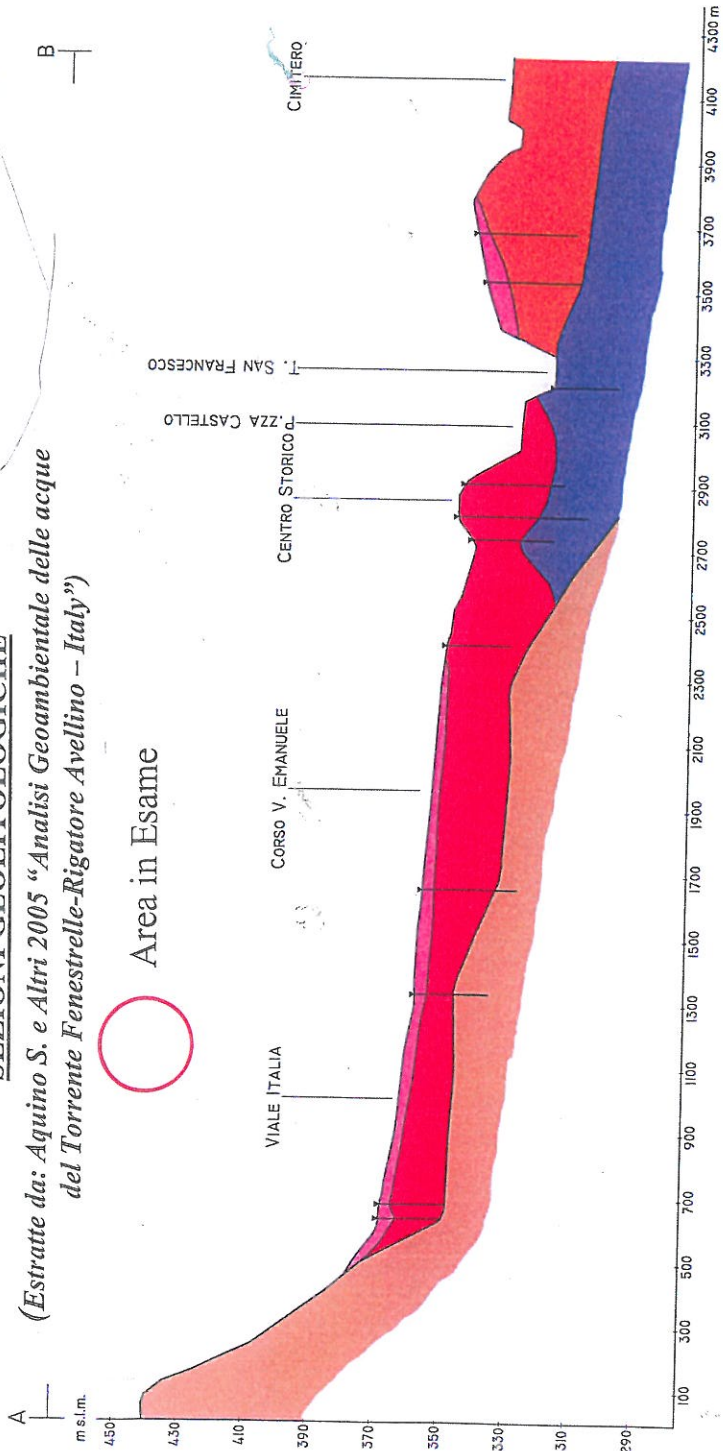
Area in Esame



ETA GEOLOGICA	GRADO DI PERMEABILITA'			LITOLOGIA
	AP	MP	SP	IM
OLOCENE PLEISTOCENE SUP.		←	→	Compl. Alluvionale
OLOCENE PLEISTOCENE SUP.		←	→	Compl. Piroclastico
PLEISTOCENE SUP.			→	Compl. Ignimbritico
PLEISTOCENE		○		Compl. Detritico
PLEISTOCENE INF PLIOCENE SUP.		■		Compl. Conglomeratico
MESSINIANO				Compl. Argille grigio Azzurre
MIOCENE			→	Compl. Argilloso Marnoso
CRETACEO GIURASSICO	■			Compl. Carbonatico

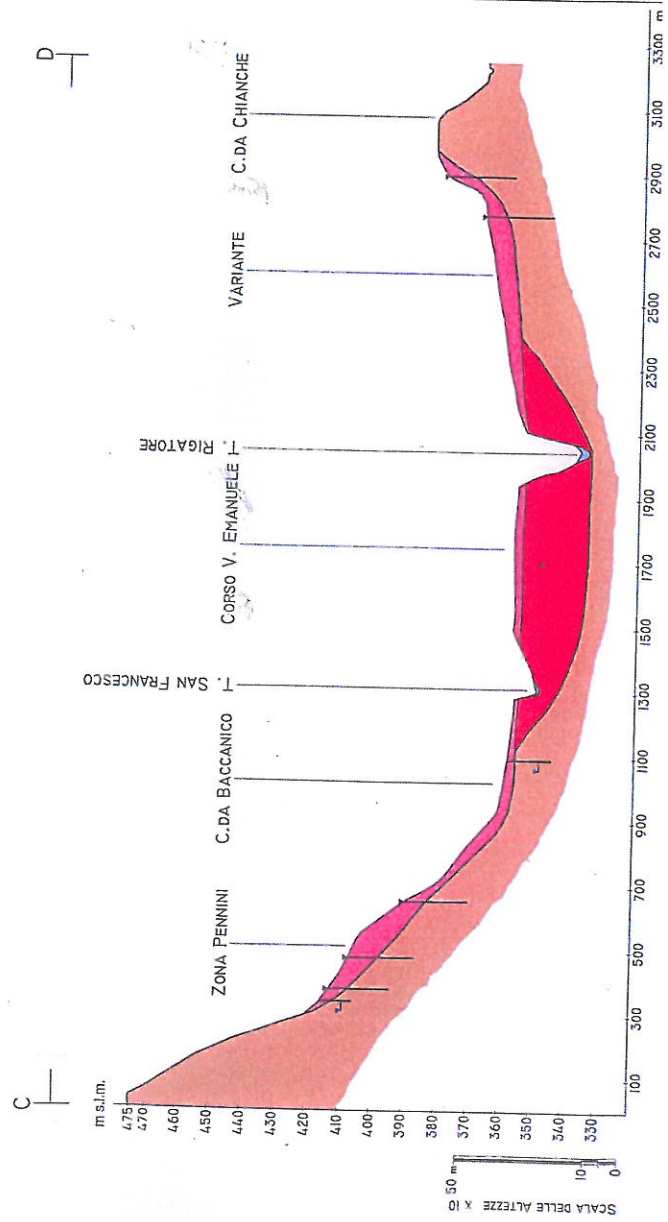
SEZIONI GEOLITOGICHE

(Estrate da: Aquino S. e Altri 2005 "Analisi Geoambientale delle acque del Torrente Fenestrelle-Rigatore Avellino - Italy")



LEGENDA

	ALLUVIONALI
	PIROCLASTITI
	IGNIMBRITE
	CONGLOMERATI
	ARGILLE
	ARGILLE MARNOSE
	SONDAGGIO GEOGNOSTICO
	LIVELLO FALDA POZZI



Durante le fasi tettoniche tardo mioceniche e basso plioceniche, il bacino intracatena in esame fu interessato dalla deposizione di successioni terrigene, argilloso-conglomeratiche (*Unità di Altavilla*), costituite da sottili alternanze di argille laminate grigio-azzurre, poco deformate, con sottili intercalazioni di livelli arenacei.

Le successive fasi tettoniche tardo-plioceniche furono responsabili del sollevamento dell'area e dell'innesco di intensi processi d'erosione – accumulo.

Allo smantellamento dei versanti in flysch delle *Unità Irpine* è associabile la deposizione dei *Conglomerati di Avellino* costituiti, prevalentemente, da puddinghe.

Altre fasi tettoniche regionali, inquadrabili cronologicamente nel basso quaternario, portarono al sollevamento e alla reincisione dei conglomerati di Avellino a causa della variazione del livello di base locale.

Nel tardo pleistocene eventi connessi all'attività vulcanica del distretto Flegreo mutarono profondamente l'assetto geomorfologico del territorio in esame, colmando in gran parte la Conca di Avellino di prodotti piroclastici dell'Ignimbrite Campana o ("*Tufo Grigio Campano*"; circa 37.000 anni b.p.).

La deposizione dell'Ignimbrite ha profondamente mutato la morfologia dei luoghi, come evidenziato dallo stravolgimento dell'andamento del reticolo idrografico e dalla formazione di estesi terrazzi sui quali è stata edificata la città di Avellino.

Negli ultimi 10.000 anni, infine, si depositarono alcuni metri di sedimenti piroclastici vesuviani (attività vulcanica del Somma-Vesuvio).

Sotto il profilo idrogeologico è possibile cartografare cinque complessi idrogeologici (ad esclusione di quello carbonatico): 1) piroclastico-alluvionale; 2) ignimbrico; 3) conglomeratico; 4) argilloso; 5) arenaceo-marnoso-argilloso (*Vedi allegato Stralcio della Carta Idrogeologica della Provincia di Avellino – Aquino S. e Altri - 2006*).

Il primo ricopre, con spessori variabili, la maggior parte del territorio in esame.

Comprende litotipi, irregolarmente stratificati, costituiti da alternanze di lapilli, pomici e scorie in matrice cineritica.

A tale complesso sono annesse anche le alluvioni, costituite da depositi sottili (limi e sabbie) ed intimamente interconnesse alle piroclastiti.

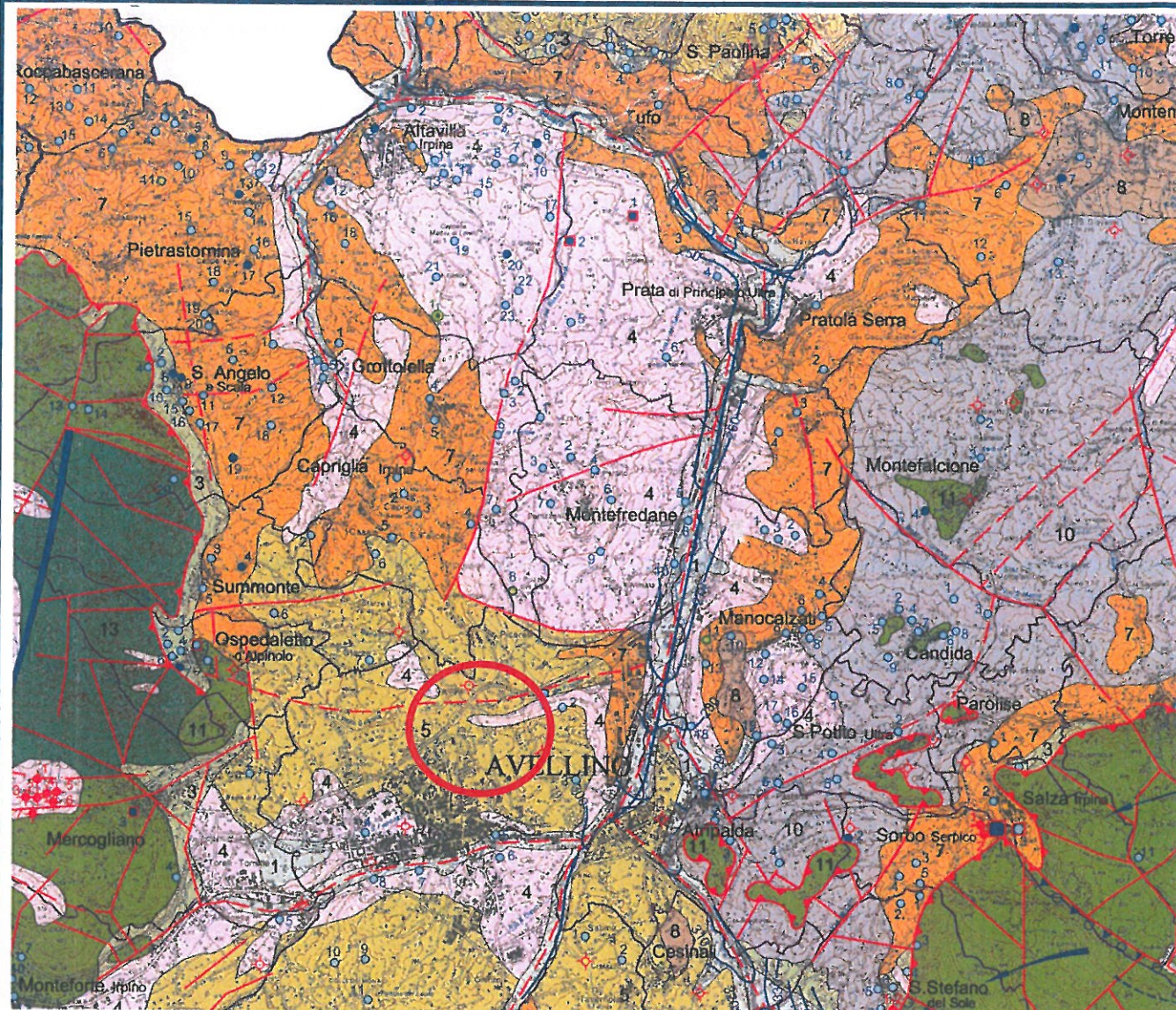
Difficile è valutarne le caratteristiche idrogeologiche, attesa l'elevata eterogeneità che lo caratterizza; ciò nonostante, si può affermare che: i) il grado di permeabilità risulta notevolmente basso nelle cineriti, a causa dei fenomeni d'argillificazione delle stesse; ii) assume valori medio-alti negli orizzonti, tasche e lenti di pomici, scorie e lapilli.

Nella sua globalità il complesso mostra una permeabilità primaria, per porosità, da scarsa a media, con un C.I.P. (Coefficiente di Infiltrazione Potenziale) stimato del 30%.

Stralcio della Carta Idrogeologica della Provincia di Avellino (Campania) in Scala 1:100.000

Estratto dalla Pubblicazione: "Risorse Idriche della Provincia di Avellino" (Appennino Meridionale, Italia)

Autori: Sabino Aquino - Vincenzo Allocca - Libera Esposito - Pietro Celico (2006)



UBICAZIONE DELL'AREA INVESTIGATA

- Limiti di complessi idrogeologici
- Faglie di interesse idrogeologico (tratteggiate se sepolte)
- Sovrascorimenti di interesse idrogeologico (tratteggiati se sepolti)
- Limiti probabili, all'interno dei rilievi carbonatici, delle aree di alimentazione di sorgenti e/o falde; sono limitati o nulli gli scambi idrici sotterranei con bacini adiacenti
- Limiti probabili, all'interno dei rilievi carbonatici, delle aree di alimentazione di sorgenti e/o falde; esistono scambi idrici sotterranei con bacini adiacenti, nel verso indicato dalle frecce
- Zone di interscambio idrico significativo tra province limitrofe, nel verso indicato dalle frecce

- Direzione preferenziale di flusso delle falde di base dei rilievi carbonatici
- Direzione preferenziale di flusso delle principali falde sospese e/o d'alta quota dei rilievi carbonatici
- Direzione preferenziale di flusso delle falde superficiali, delle aree di piana, e profonde dei rilievi carbonatici
- Curve isopiezometriche di falde superficiali di piana e/o di aree endoreiche carbonatiche, relativa quota in m s.l.m.
- Curve isopiezometriche di falde profonde dei rilievi carbonatici e relativa quota in m s.l.m.

Principali inghiottitoi

Pozzi ad uso idropotabile

Principali pozzi ad uso irriguo ed industriale

Pozzi ad uso termo-minerale

Pozzi di interesse esplorativo (ricerca idrocarburi)

Capitate		Non capitate	
10	$Q \leq 1 \text{ l/s}$	15	$Q \leq 1 \text{ l/s}$
3	$1 < Q \leq 10 \text{ l/s}$	5	$1 < Q \leq 10 \text{ l/s}$
2	$10 < Q \leq 100 \text{ l/s}$	1	$10 < Q \leq 100 \text{ l/s}$
1	$100 < Q \leq 500 \text{ l/s}$		
1	$Q > 500 \text{ l/s}$		

Complessi Idrogeologici

- Complesso alluvionale:** 1) alluvioni attuali e recenti, a luoghi terrazzate, a granulometria ghiaioso-sabbiosa-conglomeratica, con breccie ad elementi prevalentemente calcarei ed arenacei, in matrice sabbioso-limoso, frammentati a depositi piroclastici e fluvo-lacustri. Alluvioni fluvo-torrentizie in forma di conoidi, antiche e recenti. 2) Depositi travertinosi, da litoidi a terrosi.
- Complesso detritico-eluviale:** depositi detritici e detritico-conglomeratici sciolti o debolmente cementati. Depositi eluviali e colluviali, di origine detritica e piroclastica, di riempimento dei pianori sommitali delle aree carbonatiche.
- Complesso piroclastico:** depositi di origine vulcanica, cenitici, lapilli stratificati e pomici di origine vesuviana e/o flegrea.
- Complesso conglomeratico:** conglomerati poligenici, più o meno cementati, clastici, massivi, localmente ben stratificati e con intercalazioni di livelli di sabbie e peliti, di arenarie, di argille, più o meno siltose, e di calcareniti. Conglomerati poligenici in livelli canalizzati di spessore metrico ed arenarie arcoseo-litiche grossolane, più o meno cementate.
- Complesso sabbioso-arenaceo:** sabbie medio-fini, ben classate, ed arenarie giallastre in strati da medi a spessi, talora con intercalazioni di livelli lenticolari di conglomerati poligenici e depositi sabbioso-argillosi. Puddinghe poligeniche, a matrice sabbiosa, con ciottoli calcarei, calcari mamosi e selciferi, calcareniti bioclastiche e di arenarie micacee.
- Complesso arenaceo-argilloso-mamoso:** arenarie arcoseo-siltiche, mal cementate, in grossi banchi e con intercalazioni di livelli argillosi, argilloso-mamosi e sabbiosi; si rinvengono anche livelli lenticolari di conglomerati poligenici. Quarzoareniti, in strati e banchi, con sottili intercalazioni di argille siltose (Flysch Numidico). Altemanze di arenarie arcoseo-siltiche a grana medio fine, argille e marne siltose grigio verdi. Altemanze pelitico-arenacee, con livelli siltosi inglobanti blocchi di calcari e calcareo-mamosi.
- Complesso calcareo-marnoso-argilloso:** marne e calcari mamosi, con intercalazioni sottili calcitorditiche. Calcareniti bioclastiche torbiditiche con intercalazioni di marne e calcari mamosi. Altemanza di calcitorditi bioclastiche, in strati da medi a sottili, e di marne ed argille. Calcitorditi con liste di selce, ben stratificate, calcitorditi a stratificazione sottile, con intercalazioni di argilliti silicee e di diaspri. Altemanze di marne selciferi, calcari mamosi e argilliti, con intercalazioni di calcareniti torbiditiche in strati da medi a sottili. Altemanze di calcareniti e calcitorditi bioclastiche torbiditiche e di marne argillose.
- Complesso argilloso-marnoso:** argille e marne siltose, con sottili intercalazioni di arenarie. Argille e marne rosse, con intercalazioni di calcareniti e calcari mamosi torbiditici e sottili livelli quarzoarenitici (Unità Daunia). Argille sabbiose grigie con sottili intercalazioni di siltiti argillose; argille e marne argillose e siltose.
- Complesso argilloso:** argilliti varicolori, con intercalazioni di calcareniti e calcitorditi torbiditiche a stratificazione sottile (Unità Sicilidi). Argille bituminose e siltiti, con laminazioni piano-parallele ed incrociate, passanti ad argille siltose e depositi argilloso-arenacei. Argille varicolori straterellate e marne verdi e bianche, con intercalazioni di calcareniti bioclastiche torbiditiche.
- Complesso calcareo:** calcari prevalenti, calcari detritici, calcareniti, biocalcareni e calcari dolomitici, con copertura piroclastica di limitato spessore. Permeabilità alta, per fessurazione e carsismo.
- Complesso calcareo-dolomitico:** calcari dolomitici prevalenti, calcari, biocalcareni grigi e con livelli di calcitorditi ben stratificate ed intercalazioni marnose, dolomie, con sottili intercalazioni di calcari mamosi, di livelli silicizzati, dolomitici e di marne argillose ed aventi una copertura piroclastica di limitato spessore. Permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo.
- Complesso dolomitico:** dolomie prevalenti, dolomie calcaree, stromatolitiche e calcari dolomitici con intercalazioni argillose, con copertura piroclastica di limitato spessore. Permeabilità media, per fessurazione e, subordinatamente, per carsismo.

¹ Grado di permeabilità
EB: Estremamente Basso, B: Basso, M: Medio, E: Elevato, EE: Estremamente Elevato

² Tipo di permeabilità
P: Porosità, Fe: Fessurazione, Fr: Fratturazione, C: Carsismo

Il complesso ignimbrico affiora nelle zone più depresse dell'area di studio formando una placca generalmente continua.

Gli spessori massimi raggiunti sono dell'ordine dei quaranta metri circa (centro storico di Avellino).

Dal punto di vista idrogeologico esso espleta: i) il ruolo di impermeabile relativo, con riferimento alla sua permeabilità primaria; ii) quello di formazione scarsamente permeabile, se si considera la fessurazione, tipicamente colonnare, che la parte litoide presenta.

Il Coefficiente di Infiltrazione Potenziale stimato è pari al 10% circa.

Il complesso conglomeratico, affiorante nella porzione orientale del bacino, è costituito da puddinghe poligeniche, in matrice arenacea o calcarenitica, di spessore molto variabile.

La permeabilità, per porosità e fessurazione, è media. Si stima un C.I.P. pari a 40% circa.

Il complesso argilloso si rinviene limitatamente nel settore sito ad oriente della città di Avellino.

Esso è costituito da sottili alternanze di argille laminate, con intercalazioni di sottili livelli arenacei.

Il grado di permeabilità è da considerarsi bassissimo o nullo.

L'ultimo complesso raggruppa, per evidenti affinità litologiche ed idrogeologiche, le numerose formazioni prevalentemente arenacee, affioranti nell'area.

La permeabilità, per porosità e fessurazione, risulta notevolmente bassa; questo coerentemente con il ruolo di impermeabile regionale che tale complesso svolge nei confronti dei principali acquiferi carbonatici.

Il C.I.P. stimato è pari a 20%.

Le caratteristiche idrogeologiche dei complessi individuati consentono di ipotizzare un modello di circolazione idrica sotterranea particolarmente frammentato e, per questo, difficilmente cartografabile.

In genere il deflusso si concentra nella coltre di alterazione superficiale, a pochi metri dal piano campagna ($\cong 2.0 \text{ m} < \text{p.c.} < 6.0 \text{ m}$).

Ciò nonostante, a testimoniare l'estrema eterogeneità idrogeologica riscontrabile tra le differenti litologie, ma anche all'interno del medesimo complesso, significativi risultano i valori della soggiacenza della falda misurati su pozzi privati.

La falda è alimentata esclusivamente dalle acque di precipitazioni meteorica nell'area di bacino.

Sono da escludere, infatti, aliquote di travaso dai M.ti di Avella e da quelli di Sarno verso la piana.

Il principale recapito delle acque sotterranee è rappresentato dal corso del Torrente Rigatore, ad esclusione del contributo emergente in corrispondenza delle piccole polle sorgive ($Q < 0,5 \text{ l/s}$, in media) localizzate nel complesso arenaceo-marnoso-argilloso.

4. Area di studio

L'area in esame è confinante con la strada Amoretti a poche decine di metri di distanza dalla Curva Nord dello Stadio Comunale di Avellino.

La stessa è riportata in Catasto Terreni al Foglio n. 4 particella 166 del Comune di Avellino.

Dal punto di vista morfologico la zona è caratterizzata da un'ampia superficie completamente pianeggiante.

Il rilevamento geologico di superficie e le indagini geognostiche effettuate in sito hanno permesso di accertare in corrispondenza dell'area di sedime dei due manufatti previsti in progetto, per uno spessore di circa 3.40 mt., la presenza di materiali di riporto di vario genere (materiale di asfalto e bitume, brecce calcaree miste a terreni eterogenei) poggiati su uno strato di terreni di origine vulcanica costituiti da: materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro con inglobate pomice grossolane di colore giallastro.

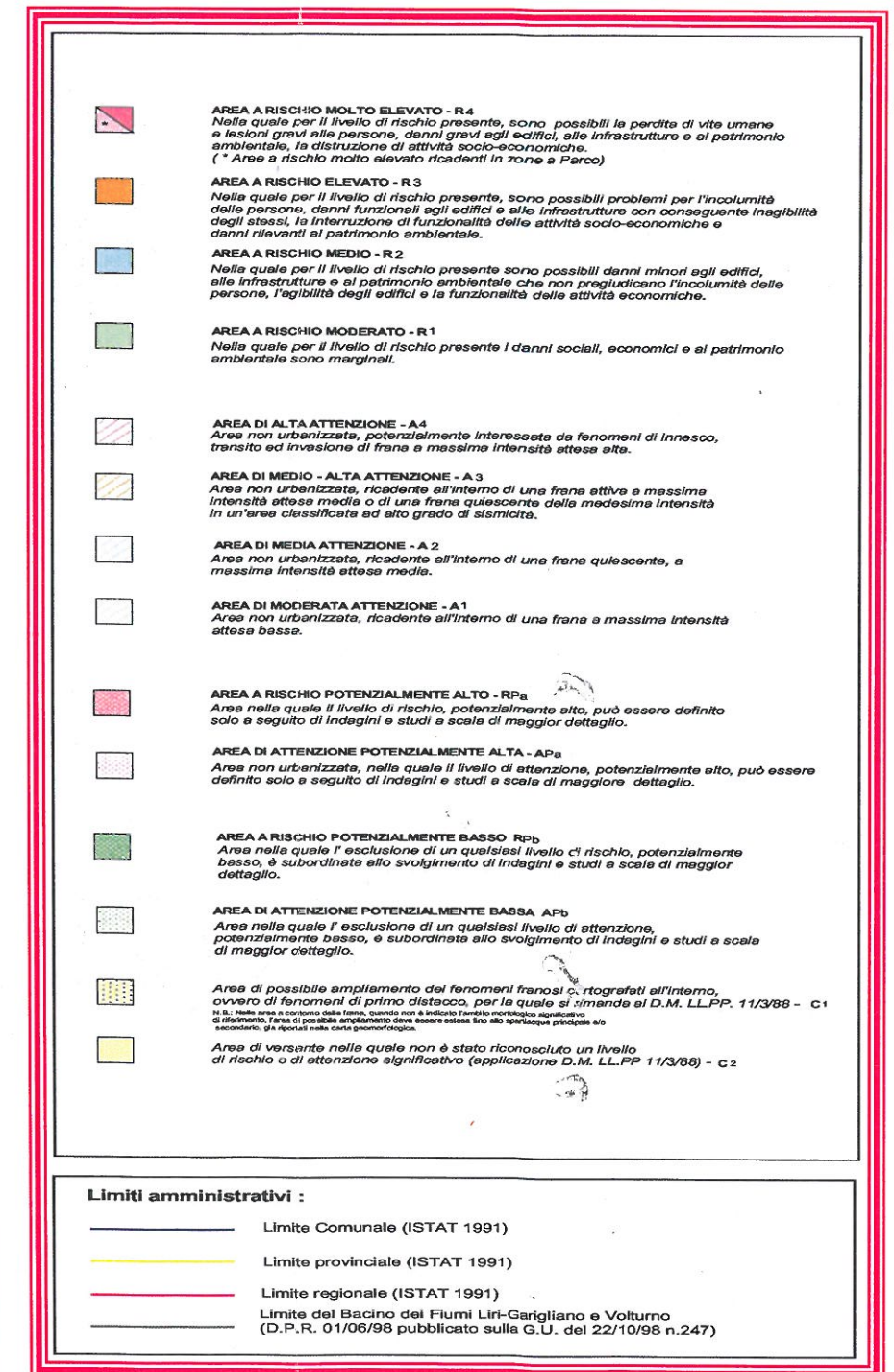
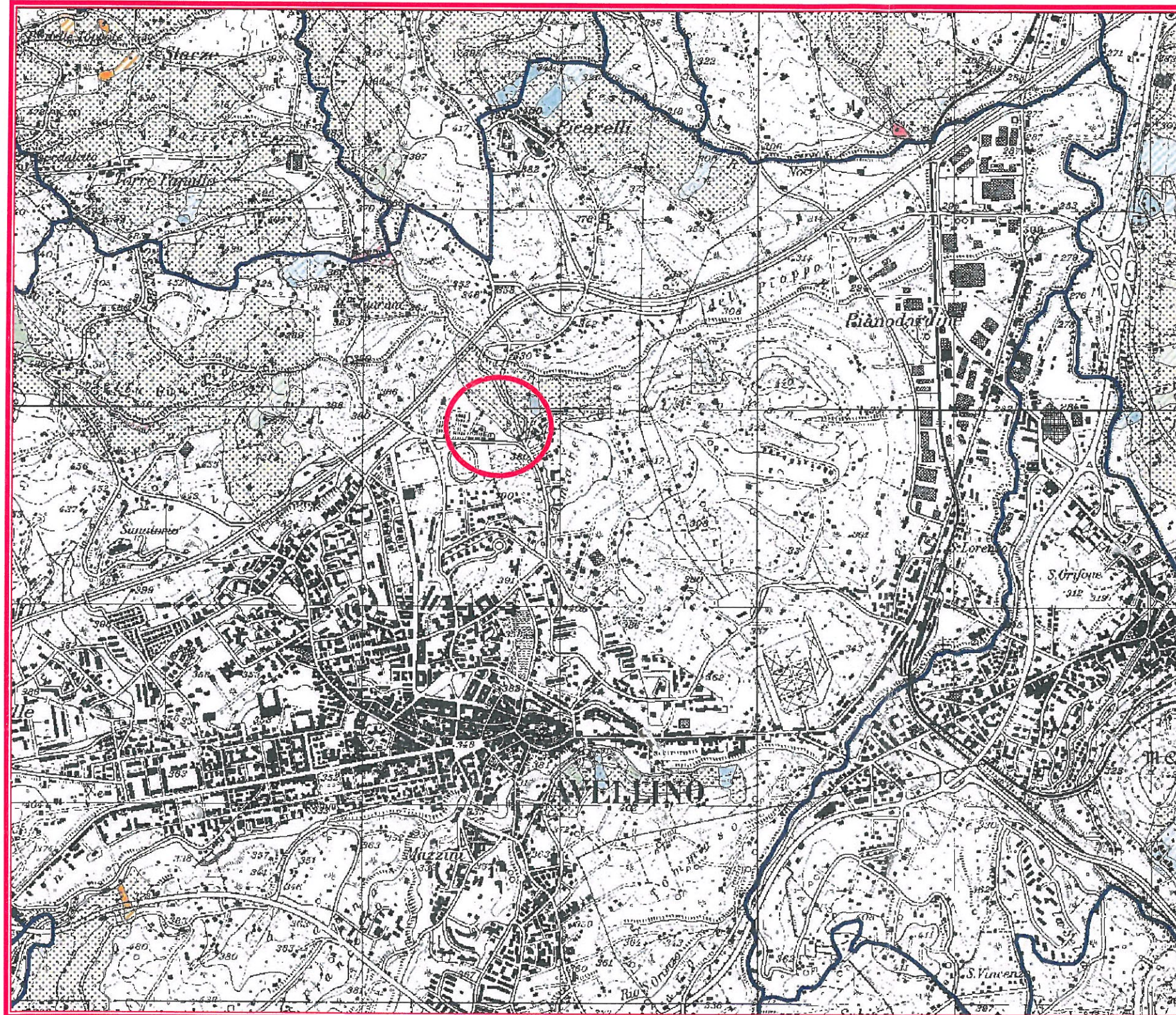
Tali litotipi che presentano uno spessore di oltre un metro sono a loro volta a tetto di una potente ed estesa coltre di Argilla limo-sabbiosa a tratti plastica di colore giallo-verdastro con abbondanti intercalazioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea ed arenacea con diametro variabile da millimetrico a centimetrico.

Questo litotipo, nel corso dei due sondaggi eseguiti in sito è stato attraversato per uno spessore di oltre 10 metri (vedi allegate stratigrafie).

Stralcio della Carta dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno

Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico - Foglio 185-1 - Tav. 13.46 - Scala 1:25.000 -

RISCHIO FRANA - Carta degli Scenari di Rischio



Ubicazione dell'area investigata

Nel corso della esecuzione dei due sondaggi, per le profondità raggiunte non è stata intercettata alcuna circolazione idrica sotterranea.

Sotto il profilo della stabilità d'assieme del comprensorio in parola si evidenzia che l'indagine, oltre che dell'area di sedime direttamente interessate dai previsti immobili è stata estesa alle zone circostanti per individuare eventuali situazioni pericolose dal punto di vista geologico e sismico.

Nell'area circostante la zona in esame esistono diversi immobili che, da quanto è stato possibile accertare, non hanno mostrato e non mostrano, a tutt'oggi, segni di dissesti statici dovuti a cedimenti di fondazione o/e smottamenti di terreni siti nelle immediate vicinanze.

La zona in esame rientra in area geologicamente stabile.

Ciò trova conferma anche nel progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico redatto all'ex Autorità di Bacino dei Fiumi Liri - Garigliano e Volturno (attuale Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale – Vedi allegato).

5. Caratteristiche tecniche dei terreni

Per accertare le caratteristiche geotecniche dei tipi litologici presenti in sito, oltre alla esecuzione delle prove penetrometriche S.P.T. si è anche fatto riferimento alla diffusa bibliografia scientifica inerente i parametri fisico-meccanici di tutti i litotipi attraversati con i sondaggi (*vedi allegate stratigrafie*).

In particolare, nel corso dei predetti sondaggi geognostici, eseguiti a carotaggio continuo ed indicati con le sigle S1 e S2, in corrispondenza del livello litostratigrafico costituente i terreni di copertura (materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro con inglobate pomici grossolane di colore giallastro) e il livello rappresentante il substrato (Argilla limo-sabbiosa a tratti plastica di colore giallo-verdastro con abbondanti intercalazioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea ed arenacea con diametro variabile), sono state eseguite quattro prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T due per ogni sondaggio.

Utilizzando le sotto riportate tabelle, desunte da: “*Il Manuale del Geologo*” e, come già innanzi detto, anche la bibliografia scientifica relativa ai parametri fisico-meccanici di tutti i tipi litologici presenti in sito, si è pervenuti alla seguente caratterizzazione geotecnica:

Materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro con inglobate pomici grossolane di colore giallastro

- Peso di Volume $Y =$ compreso tra 1,40 e 1,60 gr/cm³
- Angolo di attrito $F =$ compreso tra 24° e 26°
- Coesione drenata $C =$ 0,00 Kg/cmq.

Argilla limo-sabbiosa a tratti plastica di colore giallo-verdastro con abbondanti intercalazioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea ed arenacea con diametro variabile

- Peso di volume $Y =$ compreso tra 1,80 e 1,95 gr/cm³
- Angolo di attrito $F =$ compreso tra 26° e 29°
- Coesione drenata $C =$ compresa tra 0.60 e 0.80 Kg/cmq.

Si riportano a titolo esemplificativo le tabelle relative alle correlazioni tra numero di colpi NSPT= N2+N3 e parametri geotecnici per terreni sabbiosi e argillosi.

TABELLA– Nspt e proprietà delle SABBIE¹

	Molto sciolta	Sciolta	Med. densa	Densa	Molto densa
Nspt	4	4-10	10-30	30-50	>50
qc (Mpa)	5	5-10	10-15	15-20	>20
Densità relativa %	15	15-35	35-65	65-85	85-100
Yd (KN/mc)	14	14-16	16-18	18-20	>20
φ	30	30-32	32-35	35-38	>38

TABELLA – PARAMETRI GEOTECNICI DELLE ARGILLE²

¹ Mario Casadio & Carlo Elmi - IL MANUALE DEL GEOLOGO - Pitagora editrice Bologna, 1995

² Mario Casadio & Carlo Elmi - IL MANUALE DEL GEOLOGO - Pitagora editrice Bologna, 1995

Consistenza	<i>N</i> (Numero dei colpi <i>N</i> (S.P.T.))	<i>Indice di consistenza</i> <i>Ic</i>	<i>Coesione non drenata</i> <i>Cu</i> (bar)
Terreno coerente			
Molto soffice	<2	0	<0.1
Soffice	2 ÷ 4	0 ÷ 0.25	0.1 ÷ 0.25
Plastico	4 ÷ 8	0.25 ÷ 0.50	0.25 ÷ 0.5
Duro	8 ÷ 15	0.5 ÷ 0.75	0.5 ÷ 1.0
Molto duro	15 ÷ 30	0.75 ÷ 1.0	1.0 ÷ 2.0
Durissimo	> 30	> 1.0	> 2.0

6. Caratterizzazione sismica dei terreni

Il comportamento delle varie formazioni geologiche nei riguardi di un impulso sismico può dipendere da molteplici fattori, alcuni intrinseci ai terreni stessi (quali la natura litologica, lo stato di aggregazione, il grado di tettonizzazione o di alterazione, le caratteristiche fisiche e meccaniche, ect.), altri estrinseci e cioè non strettamente legati al tipo di terreno in quanto tale (quali la potenza e l'estensione della formazione, le condizioni di giacitura, le condizioni morfologiche esterne, i rapporti stratigrafici e tettonici con altre formazioni, le condizioni idrogeologiche, ect.).

L'indagine sismica del tipo MASW effettuata in sito, ha permesso di accertare che la categoria di sottosuolo corrisponde a C, secondo la classificazione del D.M. 14/01/2008 e del D.M. 17/01/2018 (vedi allegate schede).

7. Conclusioni

Per la realizzazione dei manufatti previsti nel Piano Urbanistico Attuativo - Campo Genova Zone di Riqualificazione "Rq 01" (Legge Regionale n. 16 – 22/12/2004 e ss.mm.ii - art. 26) del Comune di Avellino è stata eseguita un' indagine geologico-tecnica che si é avvalsa del rilievo di superficie, di sondaggi geognostici, di prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test) e di indagine sismica.

Lo studio, attraverso l' analisi della costituzione litologica, della tettonica, delle successioni stratigrafiche, delle condizioni morfologiche, di stabilità, idrogeologiche e sismiche, ha permesso di raccogliere tutti gli elementi per rispondere puntualmente e rigorosamente a quanto prescritto dal del D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni) del D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni) e di fornire tutti i dati di carattere geologico, geotecnico e sismico occorrenti per la elaborazione della predetta progettazione.

I livelli litostratigrafici costituiti da: riporto antropico di vario genere e materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro con inglobate pomici grossolane di colore giallastro non sono idonei ad accogliere le fondazioni delle opere previste in progetto.

Tali litotipi, si presentano alterati, degradati e molto compressibili .

Pertanto, le fondazioni dei predetti manufatti dovranno essere bene attestate nel livello litostratigrafico costituito da: Argilla limo-sabbiosa a tratti plastica di colore giallo-verdastro con abbondanti intercalazioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea ed arenacea con diametro variabile.

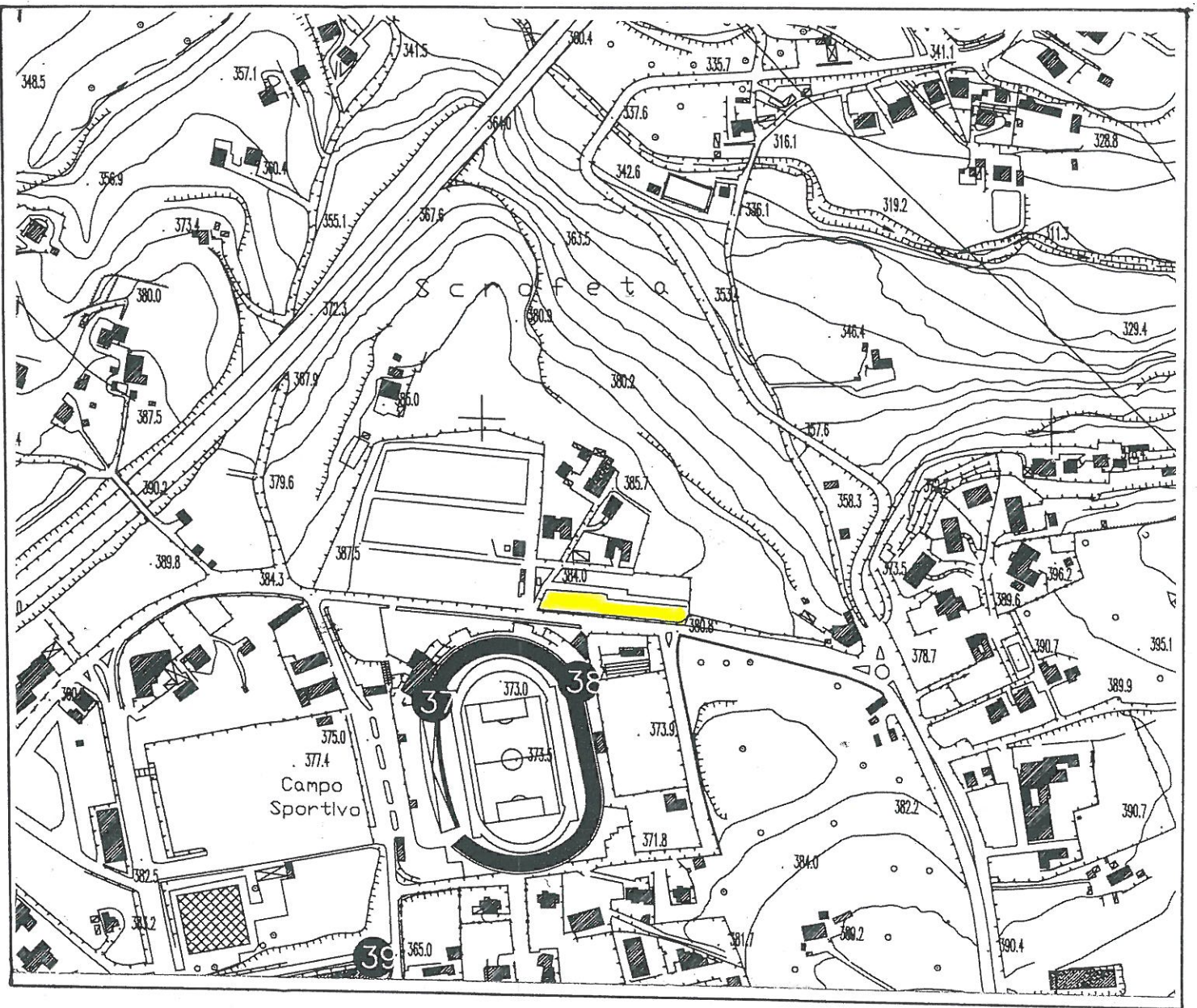
Tale tipo litologico è stato rilevato rispettivamente, ad una profondità dal piano di campagna di mt. 4.50 nel corso del sondaggio indicato con la sigla S1, e a una profondità dal p.c. di metri 4.60 nel corso del sondaggio indicato con la sigla S2 (*vedi allegate stratigrafie*).

Inoltre, per la sicurezza delle opere in progetto, si dovranno regimentare le acque di infiltrazione attraverso la realizzazione di idonei drenaggi e canalizzazioni che assicurino il loro rapido e corretto smaltimento.

Avellino, Aprile 2021

Il Geologo:





Comune di AVELLINO
Stalcio Planimetrico della zona
(Rapp. 1: 5.000)

 Area in Esame



AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008



GEOCONSULTLAB_{S.R.L.}
PROVE SU MATERIALI

*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

COMUNE DI AVELLINO

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PIANO URBANISTICO ATTUTIVO – CAMPO GENOVA

ZONE DI RIQUALIFICAZIONE "Rq 01"

Committente: Dott.ssa Geol.Carmen Aquino – c.da Archi 9/C - Avellino

Data: APRILE 2021

La Ditta
GEOCONSULTLAB S.r.l.



Il Direttore
Dott. Nicola Polzone



Su incarico del Dott.ssa Geol. Carmen Aquino, è stata condotta una campagna geognostica di supporto al PIANO URBANISTICO ATTUTIVO – CAMPO GENOVA ZONE DI RIQUALIFICAZIONE "Rq 01" Comune di Avellino.

Questo report si riferisce in particolare alle indagini geognostiche svolte all'interno del sito oggetto d'intervento, dove nel dettaglio sono stati eseguiti:

- N. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- N. 4 prove penetrometriche in foro del tipo S.P.T.;
- N.1 indagine sismica M.A.S.W..

Di seguito verranno descritte nel dettaglio le indagini condotte in tale campagna geognostica.

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Come già specificato poc'anzi per la suddetta campagna geognostica sono stati eseguiti n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1 ed S2), i quali, rispettivamente, sono stati spinti sino alla profondità di 15 m a partire dal p.c..

All'interno di ciascun sondaggio sono state effettuate n.2 prove penetrometriche del tipo S.P.T.. Per l'esecuzione dei suddetti sondaggi geognostici è stata utilizzata una sonda meccanica idraulica cingolata CMV MK 600 D, provvista di testa di rotazione di 720 kgf, azionata da motore idraulico a cilindrata variabile e cambio meccanico a cinque marce, con maglio per prove S.P.T. di 63,5 Kg.

La perforazione è stata eseguita con carotiere semplice di diametro pari a 101 mm e corone a widia con minime quantità di fluido di perforazione. Le carote estratte sono state disposte all'interno di apposite cassette catalogatrici in pvc, con scomparti divisorii, sulle quali sono state riportate:



- la denominazione del sondaggio,
- il numero della cassetta;
- le quote progressive di prelievo;
- le quote di esecuzione di prove S.P.T..

Di seguito si riporta una tabella con uno schema riassuntivo dei sondaggi eseguiti dove viene specificata la profondità di investigazione rispetto al piano campagna, nonché la profondità di prelievo di campioni indisturbati e di esecuzione di prove S.P.T..

SONDAGGIO	METRI INVESTIGATI	S.P.T.	PROFONDITA' ESECUZIONE S.P.T. (METRI)
S1	15	N.1	4.05-4.50
		N.2	8.00-8.45
S2	15	N.1	3.50-3.95
		N.2	5.50-5.95

Dall'osservazione del prospetto riassuntivo si evince che sono state svolte n.2 prove S.P.T. all'interno di ciascun foro di sondaggio.

Le stratigrafie relative ai sondaggi eseguiti all'interno del sito oggetto d'intervento sono allegate a codesta relazione, dove vengono descritte le litologie investigate sino alla profondità di perforazione raggiunta, nonché i relativi spessori. Inoltre sono riportate le profondità di esecuzione delle prove S.P.T. svolte e le relative coordinate geografiche.

PROVE S.P.T.

Come già descritto in precedenza durante questa campagna geognostica sono stata effettuate in totale n. 4 prove penetrometriche del tipo S.P.T., ovvero n. 2 prove all'interno di ciascun foro di sondaggio (S1 e S2).



La prova S.P.T. consiste nel far cadere ripetutamente un maglio, del peso di 63,5kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato un campionatore di dimensioni standardizzate registrando durante la penetrazione:

- il numero di colpi di maglio N.1 necessario a produrre l'infissione per i primi 15cm (tratto di avviamento) inclusa l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità,
- il numero di colpi di maglio N.2 necessario a produrre l'infissione per altri 15cm,
- il numero di colpi di maglio N.3 necessario a produrre l'infissione per ulteriori 15cm.

Si riporta di seguito un prospetto riassuntivo sulle prove S.P.T. svolte durante la campagna d'indagine:

SONDAGGIO	PROFONDITA' ESECUZIONE S.P.T. (METRI)	NUMERO COLPI S.P.T.
S1	4.05-4.50	6 - 6 - 8
	8.00-8.45	40 - Rifiuto
S2	3.50-3.95	7 - 6 - 6
	5.50-5.95	34 - 32 - 32

Si riportano a titolo esemplificativo le tabelle relative alle correlazioni tra numero di colpi $N_{SPT} = N_2 + N_3$ e parametri geotecnici per terreni sabbiosi e argillosi.

TABELLA- N_{spt} e proprietà delle SABBIE¹

	Molto sciolta	Sciolta	Med. densa	Densa	Molto densa
N_{spt}	4	4-10	10-30	30-50	>50
qc (Mpa)	5	5-10	10-15	15-20	>20
Densità relativa %	15	15-35	35-65	65-85	85-100
γ_d (KN/mc)	14	14-16	16-18	18-20	>20
ϕ	30	30-32	32-35	35-38	>38

¹ Mario Casadio & Carlo Elmi - IL MANUALE DEL GEOLOGO - Pitagora editrice Bologna, 1995

TABELLA – PARAMETRI GEOTECNICI DELLE ARGILLE²

Consistenza	N (Numero dei colpi N (S.P.T.)	Indice di consistenza I_c	Coesione non drenata C_u (bar)
Terreno coerente			
Molto soffice	<2	0	<0.1
Soffice	2 ÷ 4	0 ÷ 0.25	0.1 ÷ 0.25
Plastico	4 ÷ 8	0.25 ÷ 0.50	0.25 ÷ 0.5
Duro	8 ÷ 15	0.5 ÷ 0.75	0.5 ÷ 1.0
Molto duro	15 ÷ 30	0.75 ÷ 1.0	1.0 ÷ 2.0
Durissimo	> 30	> 1.0	> 2.0

² Mario Casadio & Carlo Elmi - IL MANUALE DEL GEOLOGO - Pitagora editrice Bologna, 1995

**INDAGINE SISMICA M.A.S.W.**

Come già specificato in precedenza per questa campagna geognostica è stato realizzato un unico stendimento per la prova sismica di tipo M.A.S.W., la quale ha permesso il calcolo del parametro $V_{S,eq}$ indispensabile per la definizione della categoria di sottosuolo (D.M. 17/01/18).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per la prova in questione:

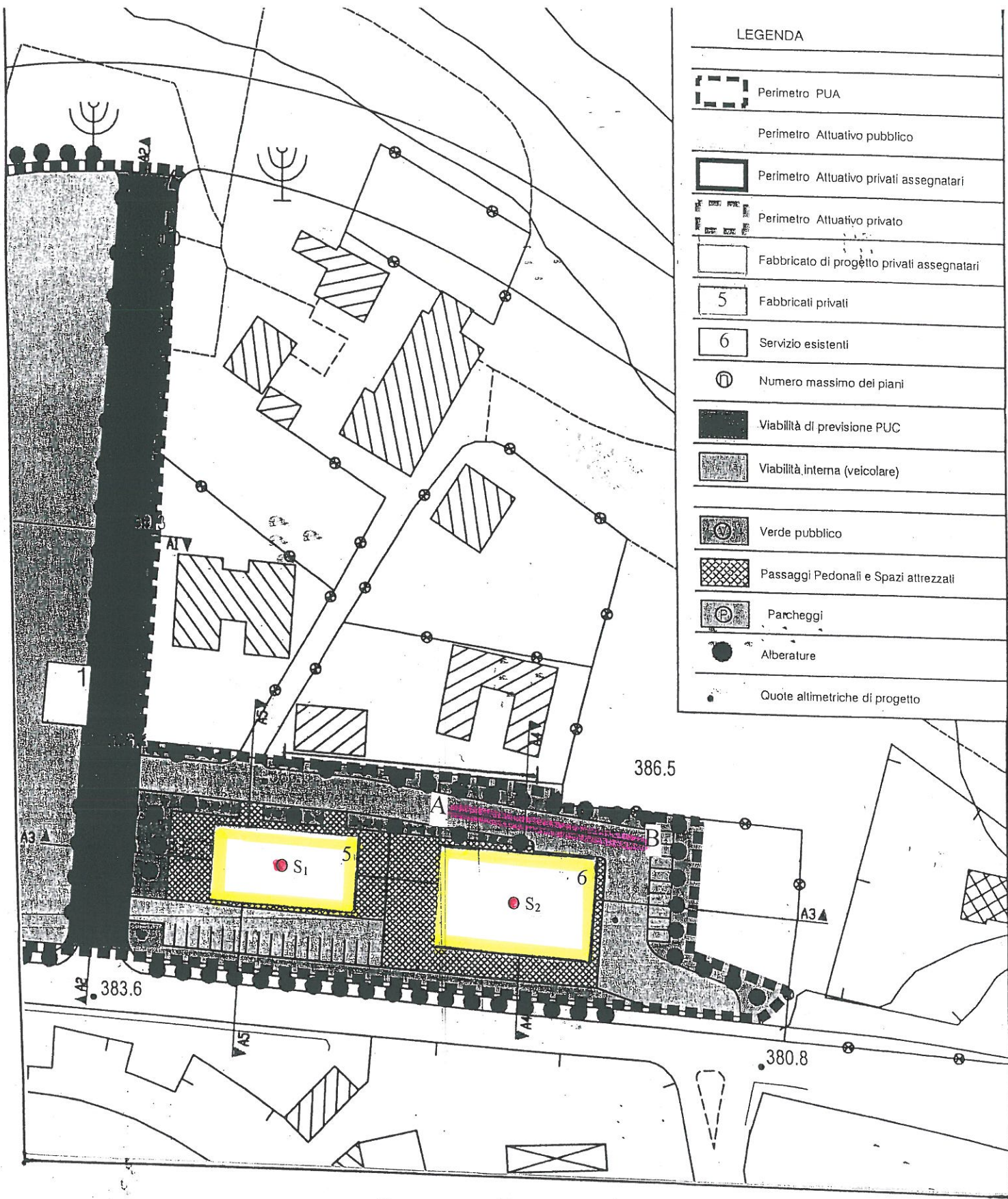
PROVA M.A.S.W.	$V_{Seq}-V_{S30}$ (m/s)	CATEGORIA DI SUOLO (D.M.2018)
MASW N.1	246	C

Nel caso specifico essendo il substrato sismico, ovvero il sismostrato con velocità superiori ad 800 m/s, a profondità inferiori di 30 m dal p.c., per l'individuazione della categoria di suolo sono state calcolate le V_{Seq} in linea con quanto disposto dal D.M. 2018.

Le metodologie applicate ed i relativi risultati sono riportati in dettaglio nei certificati allegati.

Di seguito si riportano i seguenti allegati:

- Ubicazione indagini geognostiche eseguite;
- Documentazione fotografica;
- Stratigrafie sondaggi geognostici eseguiti;
- Rapporti delle prove penetrometriche;
- Indagine sismica M.A.S.W..



LEGENDA



Perimetro PUA

Perimetro Attuativo pubblico



Perimetro Attuativo privati assegnatari



Perimetro Attuativo privato



Fabbricato di progetto privati assegnatari



Fabbricati privati



Servizio esistenti



Numero massimo dei piani



Viabilità di previsione PUC



Viabilità interna (veicolare)



Verde pubblico



Passaggi Pedonali e Spazi attrezzati



Parcheggi



Alterature



Quote altimetriche di progetto

Comune di AVELLINO
Planimetria Area di Intervento
(Rapp. 1: 1000)



Fabbricati in progetto



Sondaggio geognostico



Stendimento Sismico M.A.S.W.

STRATIGRAFIA		Accettazione N°024/2021	Certificato N°045/21 del 13/04/2021
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008		Committente: Dott.ssa Geol Carmen Aquino Cantiere: Campo Genova - Avellino	
 GEOCONSULT LAB SRL PROVE SU MATERIALI		Oggetto: Piano Urbanistico- Attuativo Campo Genova-Zone di Riqualficazione "Rq 01" Comune di Avellino	
		Sondaggio: S1 Data inizio:09/04/2021 Data fine:09/04/2021 Qt = 387 m.s.l.	
Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°6537 del 11/07/2011		Strumentazione : CMW MK 600 D Diam. Perforaz.: 101 mm -C.40°55'42"N 14°47'35 E	
		Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒ Distruzione ☐	

Scala 1:150

Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m dal p.c.)	S.P.T. N ₁ -N ₂ -N ₃	Falda (m.dal p.c)	Rivestim. provv.	Attrezzatura installate in foro
3.40	3.40						Riporto di vario genere: materiale di asfalto e bitume, breccie calcaree miste a terreni eterogenei						
3.80	0.40						Materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro	P.C	4.05	6 - 6 - 8			
4.10	0.30						Pomici grossolane giallastre		4.50				
4.50	0.40						Materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro						
10.50							Argilla Limo - Sabbiosa a tratti plastica di colore giallo - verdastro con abbondanti inclusioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea e arenacea da millimetrici a centimetrici	P.C	8.00 8.45	40-Rif.			
15.00													

Fine Sondaggio

P.C. = punta chiusa
she= shelby

STRATIGRAFIA AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008 Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R. 380/2001 art. 59 Concessione N°6537 del 11/07/2011	Accettazione N°024/2021 Certificato N°045/21 del 13/04/2021 Committente: Dott.ssa Geol Carmen Aquino Cantiere: Campo Genova - Avellino Oggetto: Piano Urbanistico- Attuativo Campo Genova-Zone di Riqualficazione "Rq 01" Comune di Avellino Sondaggio: S2 Data inizio:09/04/2021 Data fine:09/04/2021 Qt = 387 m.s.l. Strumentazione : CMW MK 600 D Diam. Perforaz.: 101 mm -C.40°55'43"N 14°47'37"E Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒ Distruzione ☐
--	--

Scala 1:150

Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m.dal p.c.)	S.P.T. N ₁ -N ₂ -N ₃	Falda (m.dal p.c.)	Rivestim. provv.	Attrezzatura installate in foro
3.30	3.30						Riporto di vario genere: materiale di asfalto e bitume, breccie calcaree miste a terreni eterogenei	P.C	3.50 3.95	7 - 6 - 6			
3.90	0.60						Materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro						
4.20	0.30						Pomici grossolane giallastre						
4.60	0.40						Materiale piroclastico argillificato di colore marrone scuro	P.C	5.50 5.95	34-32-32			
10.40							Argilla Limo - Sabbiosa a tratti plastica di colore giallo - verdastro con abbondanti inclusioni di ciottoli eterometrici di natura calcarea e arenacea da millimetrici a centimetrici						
15.00													

Fine Sondaggio

P.C. = punta chiusa
she= shelby





Avellino località “Campo Genova” 09/04/2021 – SONDAGGIO N. 1





Avellino località "Campo Genova" 09/04/2021 – SONDAGGIO N. 1





Avellino località "Campo Genova" 09/04/2021 – SONDAGGIO N. 1





Avellino località "Campo Genova" 09/04/2021 – SONDAGGIO N.2





Avellino località "Campo Genova" 09/04/2021 – SONDAGGIO N.2





Avellino località "Campo Genova" 09/04/2021 – SONDAGGIO N.2





AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008

GEOCONSULTLAB^{SRL}
PROVE SU MATERIALI

*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

COMUNE DI AVELLINO

PROVA SISMICA MASW

PIANO URBANISTICO ATTUTIVO – CAMPO GENOVA

ZONE DI RIQUALIFICAZIONE "Rq 01"

Committente: Dott.ssa Geol.Carmen Aquino – c.da Archi 9/C - Avellino

Data: APRILE 2021

La Ditta
GEOCONSULTLAB S.r.l.



Il Direttore
Dott. Nicola Polzone

Premessa

Abbiamo avuto incarico dalla DOTT.SSA CARMEN AQUINO di eseguire una indagine nell'area : : PIANO URBANISTICO ATTUATIVO- CAMPO GENOVA ZONA DI RIQUALIFICAZIONE " Rq 01" COMUNE DI AVELLINO

L'indagine si è articolata in una prospezione sismica tipo "MASW" per la determinazione del $V_{Sequivalente}$ eseguita in data APRILE 2021.

INDAGINE SISMICA

Introduzione

Nell'ambito del progetto di indagini sono state eseguite delle misure sismiche per la stima della velocità delle onde di taglio dall'analisi ed inversione della dispersione delle onde di Rayleigh e Love.

Le onde di superficie possono essere utilizzate per determinare la velocità delle onde di taglio dei suoli non consolidati e dei materiali più rigidi come le rocce. Queste onde in genere si propagano con velocità tipiche dei materiali superficiali e ultimamente sono sempre più utilizzate nella definizione delle proprietà elastiche ed anelastiche dei terreni e per determinare la rigidità dei materiali.

I metodi che utilizzano le onde di superficie hanno il vantaggio di considerare un'area del sito abbastanza vasta e soggetta a livelli di deformazione, principalmente dovuti alle onde sismiche che si propagano nel mezzo, molto bassi. La rigidità del terreno dipende essenzialmente dal livello di deformazione. Nelle prove di laboratorio (i.e. prove triassiali) i livelli di deformazione utilizzati per stimare la rigidità dei campioni sono molto più alti di quelli normalmente presenti nel terreno quando si propagano onde sismiche .

Si è anche osservato che la rigidità aumenta al decrescere del livello di deformazione ed è ormai generalmente accettato il fatto che le deformazioni del terreno associate con la maggior parte dei problemi connessi all'interazione suolo-struttura hanno bassi valori percentuali (0.1%). Per questo motivo la classificazione dei suoli sulla base dei metodi che utilizzano le onde di superficie rappresenta oramai lo stato dell'arte.

Acquisizione dei dati

Per la misura della velocità delle onde S, la tecnica utilizzata in questo studio impiega l'analisi delle onde di superficie su registrazioni effettuate lungo uno stendimento di 24 stazioni sismiche ad ampia dinamica (24 bit) collegate da canali di trasmissione dati. Per ogni stazione sismica sono utilizzati sensori a 4.5 Hz. I sensori sono posti a distanze di 2 m l'uno dall'altro. I punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2-5 m dal geofono n° 1. La scelta dei due scoppi è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio). Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-search methods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.



Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. E' invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (search space) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (deviazioni standard) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Procedura di inversione

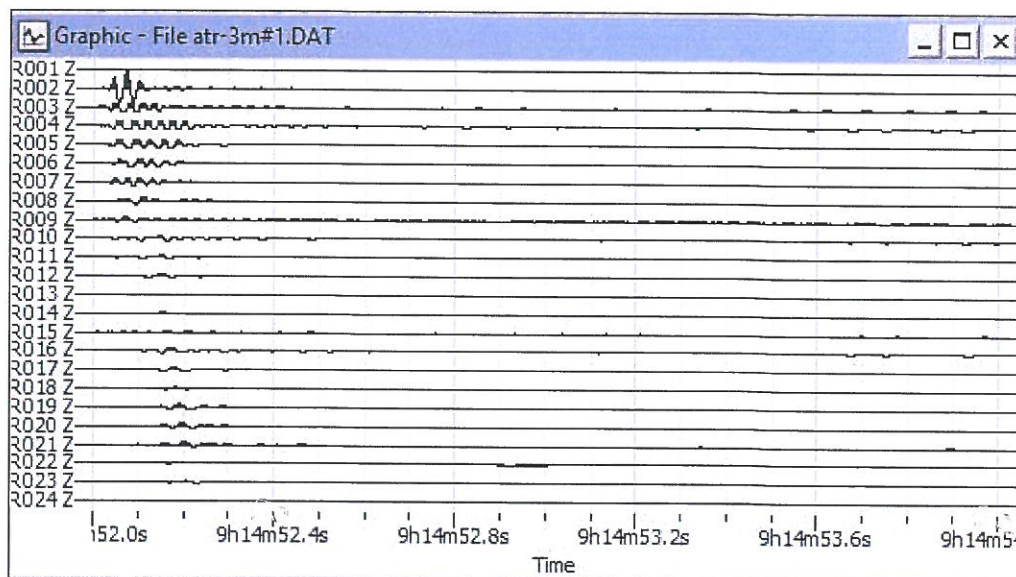
Per il sito considerato abbiamo invertito simultaneamente la velocità di fase del modo fondamentale delle onde di Rayleigh e di Love utilizzando una tecnica derivata da Nolet, (1981) e Herrmann (2002).

Come modello di partenza nell'inversione abbiamo usato i dati relativi all'analisi semplificata di sismica a rifrazione S effettuata sulla componente trasversale del moto. Abbiamo utilizzato una tecnica lineare di inversione generando però con diverse parametrizzazioni della struttura di partenza diverse soluzioni (profili di velocità S) in grado di produrre curve di dispersione molto simili a quelle osservate. E' importante sottolineare che l'inversione delle velocità di fase delle onde di Rayleigh e Love non restituisce un unico modello di velocità. I metodi come quello qui utilizzato hanno lo svantaggio di convergere verso un unico minimo relativo (metodo ai minimi quadrati). Per ovviare a questo in genere si utilizzano diversi modelli di partenza e si scelgono solitamente i modelli finali più semplici, dove esiste in genere un aumento della velocità con la profondità. Esiste comunque una certa ambiguità perché le soluzioni possono essere molteplici e diverse tra loro.

Per scegliere quindi i modelli finali che di seguito saranno presentati abbiamo scartato tutti i modelli che non erano in grado di generare le frequenze di risonanza osservate nei rapporti spettrali H/V del rumore ambientale. Nel nostro studio i profili di velocità S ottenuti dall'inversione delle proprietà di dispersione delle onde di Rayleigh e Love sono in accordo con i dati con i rapporti spettrali H/V misurati nel sito interessato. Questo rende più attendibile la soluzione ottenuta attraverso il processo di inversione in quanto si riesce ad eliminare ogni ambiguità relativa ai problemi di "tradeoff" tra profondità e velocità che sono ben conosciuti quando si utilizzano solamente le onde di superficie. Utilizzando i tempi di arrivo S e la frequenza di risonanza



fondamentale si riesce in questo modo a vincolare la profondità dove esista un contrasto di velocità.



Tracce sismiche

Risultati delle analisi

Frequenza finale: 50Hz

Frequenza iniziale: 4 Hz



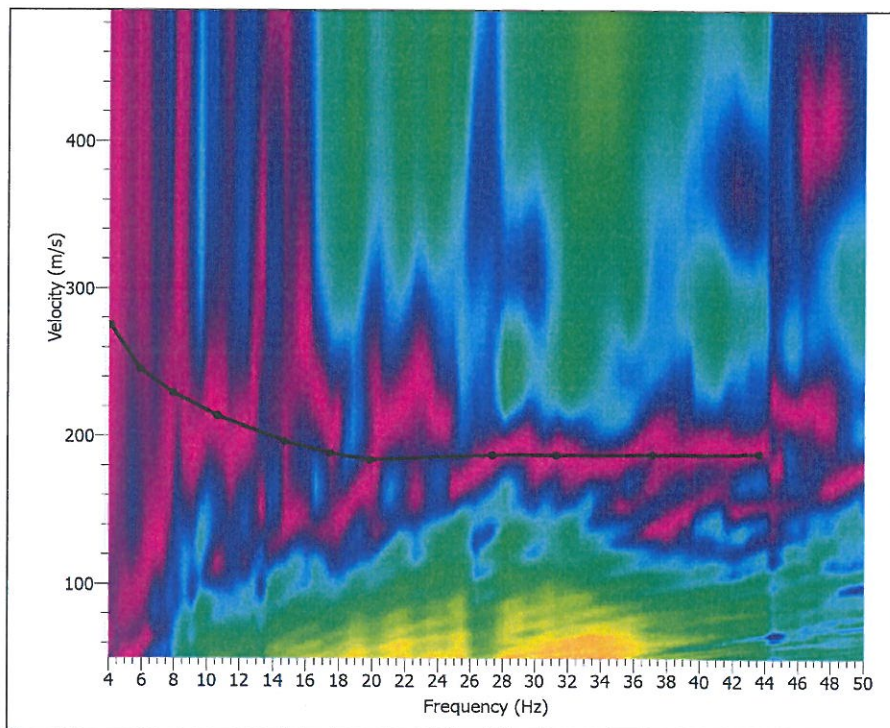
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008



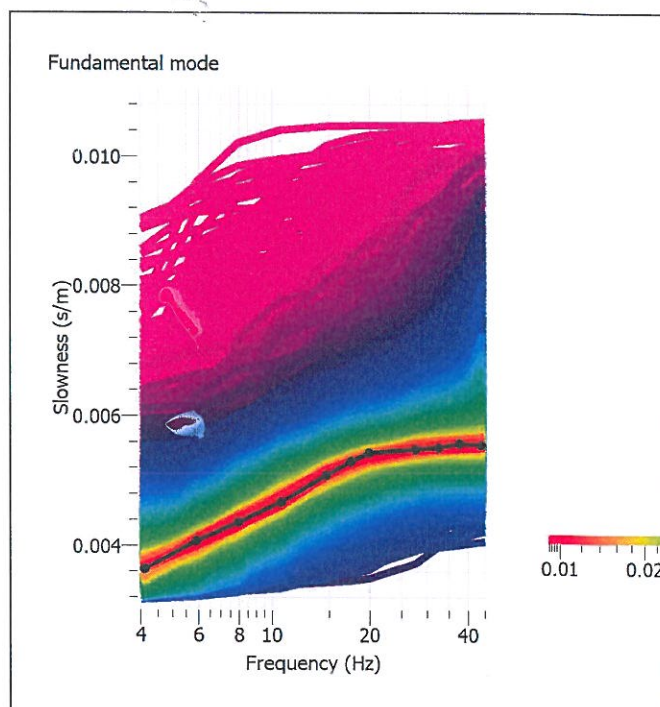
GEOCONSULT LAB
PROVE SU MATERIALI

Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale



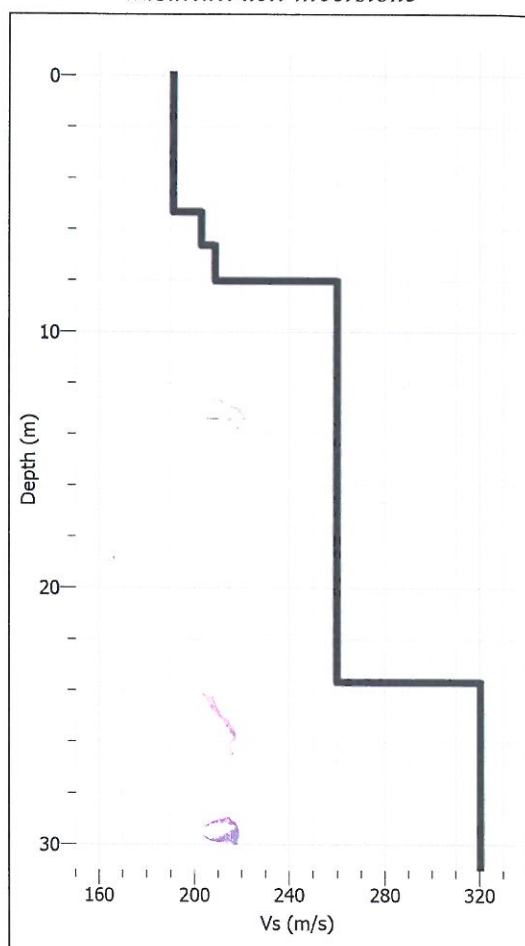
Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate



Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	Vs _{fin}
1	5,2	-5,2	189
2	1,5	-6,7	202
3	1,4	8,1	210
4	15,6	23,7	258
5	∞	-∞	321

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,02), utilizzato per il calcolo della V_{seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{seq} (m/s)
0	246

Valore della V_{seq}



Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012

Tab. 3.2.II - *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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.