



COMUNE DI AVELLINO

Settore Assetto e Sviluppo del Territorio
Servizio Piani e Programmi

Piano Urbanistico Attuativo – Piazza Kennedy
Zone di Riqualificazione “Rq04”
Legge Regionale n. 16 - 22.12.2004 e ss.mm.ii. – art. 26



ELA. 7 – RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

committente:
COMUNE DI AVELLINO





COMUNE DI AVELLINO
Settore Assetto e Sviluppo del Territorio
Servizio Piani e Programmi

P.U.A. - Piano Urbanistico Attuativo

Legge Regionale n. 16 – 22.12.2004 e ss.mm.ii. Art.26



Zona Rq04 di Riqualficazione PIAZZA KENNEDY

**ELABORATO :
STUDIO GEOLOGICO, SISMICO ED INDAGINI
GEOGNOSTICHE**

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Luigi De Cesare

Versione 1.0

Data gennaio 2023

Visti e Approvazioni

Allegati

1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

2 TAVOLE GRAFICHE



Indice

1	PREMESSA	2
2	SCOPI E METODOLOGIA DI LAVORO	2
3	NORME DI RIFERIMENTO	3
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
5	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	5
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
7	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	7
8	SISMICITÀ DELL'AREA.....	8
9	INDAGINI GEOGNOSTICHE	14
9.1	STRATIGRAFIA RILEVATA	15
9.2	PROVE SPT	15
9.3	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	16
9.4	PROSPEZIONE SISMICA.....	17
10	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	18
11	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	20
11.1	Valutazione dell'amplificazione stratigrafica.....	20
11.2	Valutazione dell'amplificazione topografica	21
12	RISPOSTA SISMICA LOCALE	22
13	VERIFICA DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE.....	26
14	CONCLUSIONI.....	28
15	ALLEGATI	30
1.	INDAGINI GEOGNOSTICHE	30
2.	TAVOLE GRAFICHE	30

1 PREMESSA

Il sottoscritto geologo Federico Giordano, nato il 9-11-1970 a Napoli, Cod. fisc. GRDFRC70S09F839W, con sede in Avellino (AV) alla Via Benedetto Croce 45c, iscritto all'albo dei geologi della Regione Campania al n. 1516 dal 18/9/1996, - P.IVA 02676810647 ha ricevuto incarico dal comune di Avellino per eseguire lo studio geologico, sismico ed esecuzione di indagini geognostiche, finalizzato al Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione Rq04 – PIAZZA KENNEDY" - CIG: Z9D370F98A. Il PUA è volto alla realizzazione di edificio per civili abitazioni, e sistemazione esterna, con aree da adibire a parcheggi ed a verde pubblico.

2 SCOPI E METODOLOGIA DI LAVORO

Lo studio geologico e sismico dell'area di piazza Kennedy è stato svolto prima attraverso lo studio dei dati bibliografici reperiti all'ufficio tecnico comunale, poi è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche che ha consentito di definire il modello geologico ed idrogeologico del sito, l'assetto morfologico del comprensorio, le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni rinvenuti localmente.

Le analisi storiche ed il regime vincolistico dell'area tengono conto:

- della documentazione relativa alle aree a rischio perimetrate dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ex 'Liri Garigliano e Volturno';
- del Piano Urbanistico Comunale della Città di Avellino;
- della zonazione sismica Nazionale e di quella regionale ai fini della prevenzione sismica;
- di pubblicazioni scientifiche regionali e nazionali.

La cartografia utilizzata come base per lo studio è la seguente:

- Carta topografica IGM TAV. 25 - Avellino – quadrante 185 I - Scala 1: 25.000.
- Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 - Foglio 449 Avellino; ISPRA;
- Cartografia tecnica numerica regionale della Campania 'CTR' in scala 1:5.000 TAV. 449063 (Avellino)
- Cartografia topografica in scala 1:2.000 del comune di Avellino (Riferimento fogli 185 I NE. NO. SE. SO. I.G.M.I. rappresentazione conforme di GAUSS-BOAGA)

Le elaborazioni dei dati geotecnici e sismici sono state effettuate oltre che con fogli elettronici di calcolo, con programmi della Geostru software con licenza d'uso

rilasciata alla ditta scrivente: Easy MASW , Easy HVSR, GeoStru formula , Geostru PS Parametri sismici v.1.5.

La presente relazione si compone di allegati, parte integrante della stessa, consistenti in:

- 1 - Indagini geognostiche
- 2 - Tavole Grafiche

3 NORME DI RIFERIMENTO

Lo studio è stato eseguito in conformità alla normativa tecnica e legislazione vigente:

- Legge Urbanistica Nazionale 17 agosto 1942 n° 1150 .
- Legge 02/02/1974 n° 64.
- D.P.R. 380 del 2001.
- Legge Regionale n.9 del 1983 Regione Campania e s.m.i..
- Legge Regionale n.16 del 2004 Regione Campania e s.m.i..
- Norme di attuazione 2006, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.
- D.G.R.C. del 7.11.2002 n° 5447 .
- D.G.R.C. del 27.05.2013 n° 118.
- D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207.
- D.P.R. 1 Agosto 2011 n. 151.
- Decreto legislativo n. 50 del 2016.
- Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche.
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- D.M. 17/01/2018 testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186.
- Delibera della Giunta Regionale Campania n. 290 del 15.06.2020.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito di studio si trova in piazza Kennedy, zona centrale e già urbanizzata del comune di Avellino, alla quota di circa 340 m s.l.m., alle coordinate geografiche (WGS84): Lat. 40.917967, Long. 14.789909 (fig.1).

Ricade nella Tavoletta I S.O. "Avellino" del Foglio 185 della Carta d'Italia IGM in scala 1:25.000 (vedi corografia in allegato alla Tavola n.1), mentre nella cartografia tecnica numerica regionale della Campania 'CTR' in scala 1:5.000 è inclusa nella TAVOLA 449063 (vedi stralcio aerofotogrammetrico in allegato alla Tavola n.2).



Fig. 1 Ubicazione su ortofoto

5 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Dal punto di vista morfologico, l'area è di genesi recente, essendosi formata, quasi completamente, solo negli ultimi 40.000 anni. La valle avellinese, ove sorge il centro abitato, in origine, era solcata al centro da un fiume, che raccoglieva dalla destra le acque superficiali del Monte Fagliesi e del sistema collinare di Bosco dei Preti, e dalla sinistra le acque del prospiciente Monte Partenio. La linea d'impiuvio della valle si sviluppava in corrispondenza dell'asse Viale Italia – Corso Vittorio Emanuele – Centro Storico. Nell'antico fiume confluivano abbondanti anche le acque sotterranee drenate dalle alture circostanti, in prevalenza di natura calcarea e quindi sede di fenomeni carsici. Poco meno di 40.000 anni fa nei Campi Flegrei aveva luogo una poderosa eruzione vulcanica, i cui devastanti effetti si fecero sentire in tutto il bacino del Mediterraneo, in modo particolare nelle zone orientali. La conca di Avellino, seppur distante oltre 50 chilometri dall'epicentro dell'eruzione, fu tra le zone più colpite dalla catastrofe. I prodotti vulcanici, all'origine sciolti, che saranno denominati nel loro insieme Ignimbrite Campana, si depositarono in gran quantità nella depressione valliva originaria, colmandola per un'altezza di decine di metri, fino a raggiungere spessori di 30-40 metri in corrispondenza dell'attuale Centro Storico. Gli stessi prodotti vulcanici, dopo aver colmato con la loro massa fluida e incandescente la valle, si consolidarono rapidamente, trasformandosi nelle ben note formazioni di tufo colonnare grigio, visibili oggi nei costoni del Centro Storico.

La placca tufacea ha uno spessore variabile, con un massimo di 40 metri; si sviluppa per una lunghezza di circa tre chilometri in direzione est-ovest, ha una larghezza massima di circa 500 metri, che si riduce gradualmente verso est. Il grande ammasso tufaceo, una volta consolidato, ha sconvolto il preesistente reticolo idrografico. Le acque superficiali, che continuano a scendere dai due opposti versanti della valle originaria, si raccolgono ora in due corsi d'acqua ai piedi del nuovo banco tufaceo: il primo corso d'acqua si dispone a margine del lato nord della placca tufacea, e corrisponde all'attuale Rio San Francesco, mentre l'altro si dispone sul lato sud, e corrisponde all'attuale Rio Fenestrelle-Rigatore.

I due corsi d'acqua hanno inciso, sui due lati opposti, il banco tufaceo, fino a raggiungere il sottostante strato geologico, di natura argillosa, ed infine si riuniscono nel punto in cui si assottiglia e quasi estingue il banco tufaceo, in corrispondenza dell'odierno Largo Santo Spirito.

Dall'analisi della cartografia e dai rilievi in sito, non sono emerse situazioni di particolare attenzione morfologica: trattasi di area pianeggiante, 'terrazzo ignimbrico'

con esigua copertura di piroclastiti rimaneggiate, attraversata da un corso d'acqua secondario tombato. Ad oggi sono assenti sia evidenze morfoevolutive prodotte da fenomenologie erosive e/o deposizionali, sia fenomeni di dissesto superficiale e/o profondo. Nell'intera zona d'interesse sono assenti fasce soggette a vincolo da rischio idrogeologico, come si evince dalla cartografia redatta dall'Autorità di bacino ex Liri Garigliano e Volturno, di cui si riporta uno stralcio in scala 1:25.000 al N. 3 delle Tavole Grafiche.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I terreni affioranti nell'area sono caratteristici di formazioni a litologia ed ambiente di deposizione diversi, e la loro distribuzione areale è rappresentata nell'allegata tavola grafica n. 5 'Carta Geolitologica'.

Il sito di studio insiste su una sequenza sedimentaria subaerea di origine vulcanoclastica formatasi tra l'Olocene ed il Pleistocene superiore, sovrapposta ad un substrato conglomeratico, di età Pliocene Superiore-Pleistocene Inferiore, formatosi dallo smantellamento dei versanti flyschoidi miocenici.

Il substrato conglomeratico è formato da puddinghe con ciottoli poligenici ed eterometrici, di forma rotondeggiante; prevalgono gli elementi calcarei e calcareo marnosi di colore grigio ed avana. Si rinvengono, inoltre, nuclei arenacei e calcarei con diametro anche poco superiore al metro imballati nelle puddinghe.

La matrice argillosa ingloba gli elementi clastici di diversa dimensione e di varia natura: il rapporto tra gli elementi e la matrice oscilla entro limiti molto ampi e, pertanto, la roccia può variare da un conglomerato in matrice argillosa con ciottoli in contatto tra di loro ad un'argilla di colore giallastro con ciottoli eterometrici sparsi. Nella porzione sommitale della formazione prevale la componente argillosa.

A copertura della sequenza descritta insiste una formazione sedimentaria subaerea del quaternario recente, ignimbratica, composta da materiale deposto tra il Pleistocene superiore e l'olocene. Tale sequenza trae origine dagli apporti delle coltri vulcanoclastiche legate all'attività eruttiva di tipo esplosivo dei Vulcani Napoletani ed è costituita da limi e sabbie sciolte, o mediamente addensate, di colore marrone e/o grigio (cineriti). Le sabbie limose, dall'aspetto cineritico, sono dotate di variabile grado di addensamento e derivano dall'alterazione del tufo grigio campano.

7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nel comune di Avellino sono presenti due corsi d'acqua:

il T. Rigatore e il T. S. Francesco.

Il tratto di piazza Kennedy è attraversato dal T.S.Francesco, intubato per un lungo tratto a partire dalla frazione Valle, fino alla via F.Tedesco dove si immette nel T.Fenestrelle.

L'area di studio, inclusa nel centro urbano cittadino, è completamente impermeabilizzata ed i deflussi superficiali delle acque meteoriche sono controllati dalle infrastrutture fognarie presenti.

La serie idrogeologica si divide in due categorie principali:

- terreni a permeabilità medio-bassa per porosità, costituiti dalle coltri vulcanoclastiche;
- terreni a permeabilità alta per porosità, costituiti dai conglomerati.

Le coltri vulcanoclastiche sono caratterizzate da un vario assortimento granulometrico, mostrando gradi di permeabilità variabili: elevato nelle fasce sabbiose, medio in quelle limoso-sabbiose ed estremamente basso in quelle argillificate; il rimaneggiamento delle piroclastiti rappresenta un ostacolo all'infiltrazione delle acque superficiali.

La formazione conglomeratica risulta permeabile per porosità: il tasso di infiltrazione elevato nelle plaghe sabbioso-conglomeratiche consente la messa in riserva di notevoli quantità d'acqua alle quote medio-alte dei versanti conglomeratici con tamponamento ad opera delle argille.

Le frequenti intercalazioni argillose, presenti soprattutto al top della facies clastica, riducono notevolmente la permeabilità.

Buona parte delle acque meteoriche, quindi, è assorbita dai terreni superficiali incoerenti con deflussi sotterranei al tetto degli strati argillosi: si creano, così, falde superficiali localizzate nella fascia di tamponamento con le argille alterate.

Dai rilievi eseguiti, è stata rilevata la presenza di una falda idrica alla profondità di 4,1 m dal p.c. tamponata dal livello argilloso alla profondità di 13,5 m

Il livello freatico è soggetto ad oscillazioni in funzione degli apporti meteorici.

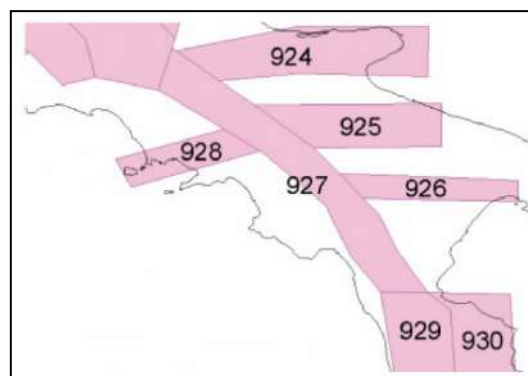
Lo studio eseguito riporta in allegato la carta idrogeologica prodotta per l'area (Allegato 1 - TAVOLA n. 6), con la distribuzione areale dei complessi idrogeologici.

8 SISMICITÀ DELL'AREA

Nel presente capitolo viene trattata la sismicità storica locale, le faglie capaci e le sorgenti sismogenetiche, la zonazione sismica nazionale e regionale, la pericolosità sismica di riferimento. Il principale provvedimento normativo italiano sul problema del rischio sismico è nato con la legge n. 64 del 2 febbraio 1974. In tale legge si prevedeva l'aggiornamento periodico della classificazione e delle norme tecniche costruttive in funzione di nuove conoscenze sulla genesi e sull'azione dinamica esercitata sulle strutture dall'azione sismica. I comuni dichiarati sismici erano classificati mediante decreti legislativi e ad essi veniva assegnato un grado di sismicità (6, 9, 12) ed uno Spettro di Risposta in base a dati ricavati da studi sismologici. Fino ai primi anni '80 quindi, si continuavano semplicemente ad inserire nuovi comuni colpiti da terremoti nell'elenco dei comuni sismici e veniva assegnato loro un grado di sismicità "S" a seconda dell'intensità macrosismica. Dal grado di sismicità S, successivamente si determinava semplicemente il coefficiente di intensità sismica "c", inteso come percentuale dell'accelerazione di gravità g, mediante la formula: $c = S-2/100$. Gli studi di carattere sismologico e geofisico a seguito dei diversi terremoti avvenuti in Italia, contribuirono ad un importante incremento della comprensione del fenomeno sismico e ancor più della genesi dei terremoti. Questo portò ad una proposta di una nuova classificazione sismica introdotta dal CNR, tradotta in diversi decreti. Lo Stato impose norme più restrittive, con l'art. 20 della Legge n. 741 del 10/12/1981, delegando alle Regioni l'emanazione di norme per l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali e particolareggiati vigenti, nonché i criteri per la formazione degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico. A questo punto molte regioni tra le quali una delle prime è stata la Campania (legge 9/83), si dotarono di proprie normative che introducevano i criteri e le indagini per la redazione di mappe di Microzonazione comunale, per le progettazioni urbanistiche a carattere generale, e di Caratterizzazione sismica dei siti, per le progettazioni esecutive, nei comuni dichiarati sismici.

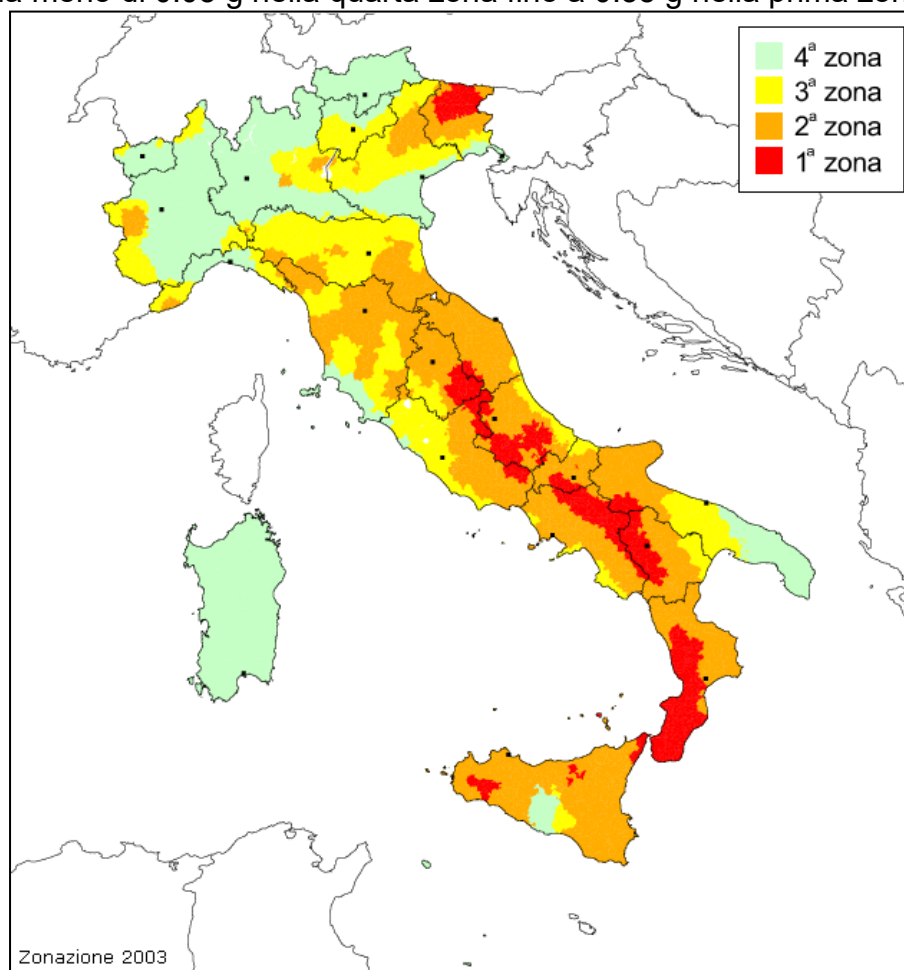
Nel 2004 è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, alla luce delle nuove evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni.

Il comune di Avellino rientra nella zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) che comprende



l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, da circa 0,7 ma, sta interessando l'Appennino meridionale. Il meccanismo di fagliazione individuato per questa zona è normale e le profondità ipocentrali sono comprese tra gli 8 e 12 km.

Le nuove norme, introdotte con l'Ordinanza n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 20 marzo 2003 e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale in data 08/05/2003, contengono modifiche sostanziali in termini di riclassificazione delle zone a rischio sismico e di criteri costruttivi. L'aggiornamento contiene non solo le mappe stilate con le modifiche riportate dai vari decreti succedutosi nel tempo, ma anche una rielaborazione basata su nuovi criteri dettati dalle Commissioni istituite ad hoc. Una novità della classificazione sismica del 2003 consiste nella suddivisione del territorio nazionale in 4 zone omogenee a cui corrisponde un'accelerazione di riferimento variabile da meno di 0.05 g nella quarta zona fino a 0.35 g nella prima zona.



Classificazione sismica del territorio Nazionale

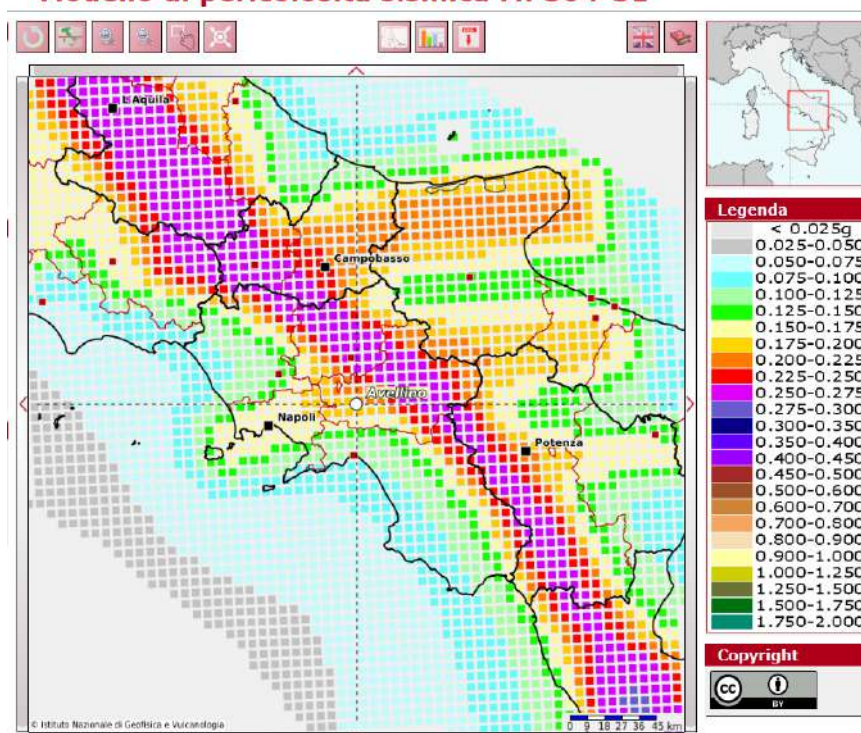
Nella tabella successiva sono riportate le accelerazioni per zone omogenee.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico - Norme Tecniche (ag/g)
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Nella prima colonna della Tabella è riportato il valore di picco orizzontale del suolo (ag/g) espresso in percentuale di "g" (accelerazione di gravità) mentre nella seconda colonna sono riportati i valori dell'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico nelle norme tecniche sulle costruzioni. I valori di cui alla Tabella precedente sono tutti riferiti alle accelerazioni che sono attese a seguito di un evento sismico laddove il sottosuolo interessato è costituito da Formazioni litoidi o Rigide definite quali suoli di fondazione di Categoria A ($V_s \geq 800$ m/s). Nell'ambito della zona 4 sono inclusi tutti quei territori che sono stati esclusi sino ad oggi da ogni classificazione sismica. È da sottolineare quindi che in base al nuovo elenco tutto il territorio nazionale è in pratica considerato potenzialmente sismico.

Per quanto riguarda la mappa di pericolosità sismica elaborata dall'I.N.G.V. (AA.VV., 2004) nella nostra Regione sono presenti diverse classi di a_{max} , con valori che variano gradualmente tra 0.050g lungo la costa a 0.275 nell'area interna dell'Irpinia.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1

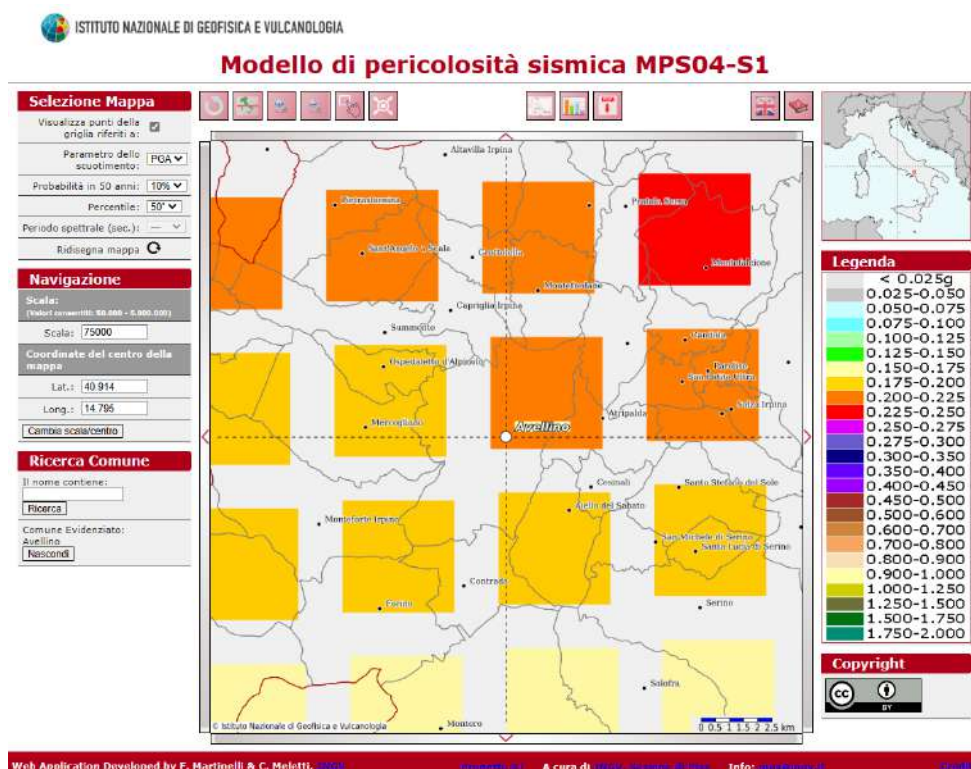


Mappa di pericolosità sismica del territorio campano (I.N.G.V., aprile 2004)

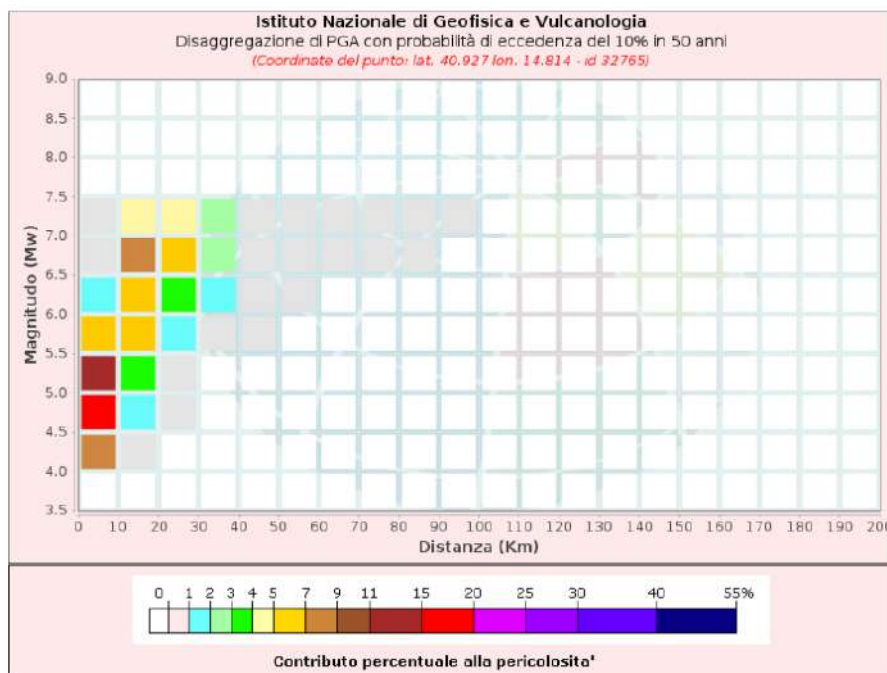
Dalla mappa della pericolosità riportata nella figura precedente si passerà alla definizione di nuove zone sismiche lasciando alle Regioni il compito di formare ed aggiornare gli elenchi dei Comuni classificati. In particolare, un criterio specificato dall'OPCM 3274 (Art 2. comma h), è quello di evitare disomogeneità nelle zone di confine tra i vari Comuni e, cosa di particolare rilevanza, quello di definire Sottozone nell'ambito dei territori comunali in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche di dettaglio. Criterio quest'ultimo che è alla base della Microzonazione del territorio comunale come già era disposto dalle normative emanate dalla Regione Campania a partire dalla L.R. 9/83.

Il territorio comunale di Avellino, a seguito della riclassificazione sismica della Regione Campania, è classificato a Media sismicità – Zona 2 dove ag è compresa tra $0,15 \leq ag < 0,25g$

In dettaglio, la mappa per la pericolosità sismica, disponibile on-line sul sito dell'INGV, redatta secondo le ultime NTC, indica che il territorio comunale di Avellino rientra nelle celle contraddistinte da valori di ag di riferimento compresi tra 0.200 e 0.225 g (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento ag ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).



Mappa di pericolosità sismica INGV



Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	8.2200	17.1000	11.5000	5.5700	1.1800	0.9920	0.5230	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.2820	1.8500	3.9700	5.7600	6.7400	7.4100	4.8300	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0017	0.3270	1.5400	3.2100	5.0500	4.2900	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1900	1.1200	2.5000	2.5800	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.2340	0.9430	0.9380	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.3130	0.3910	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0805	0.1630	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0136	0.0660	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0200	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.8	14.0	1.13

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon (Magnitudo media=5,8 – distanza epicentrale=14 km - $\epsilon = 1,13$).

Nella pianificazione territoriale comunale, e nella presente fase di analisi, è stato possibile escludere la presenza di fattori di rischio sismico che determinino consistenti limitazioni all'uso del territorio in studio, quali:

- assenza di aree in frana classificate dal PAI e confermate pericolose o a rischio;
- assenza di aree di cresta rocciosa, cocuzzolo o dorsale stretta, aree di ciglio di scarpata;
- assenza di aree di fondovalle con alluvioni incoerenti;
- assenza di fasce di brusche variazioni litologiche o aree di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse;
- assenza di faglie, a rischio maggiore di riattivazione nell'ambito della tettonica generale del territorio di analisi;
- assenza di aree potenzialmente instabili, a grado medio (versanti irregolari, versanti rocciosi con acclività compresa tra il 35-50%, aree di frane inattive, aree con deflusso selvaggio).

Dalla carta MOPS allegata in calce, coerente con gli strumenti urbanistici adottati e quelli in corso di adozione, si evince che il lotto oggetto di PUA è inserito in:
zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale.

9 INDAGINI GEOGNOSTICHE

La fase preliminare dello studio ha riguardato una ricerca bibliografica, al fine di verificare la presenza di indagini geologiche pregresse eseguite nell'area di interesse.

Dalla ricerca è emerso che è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo nel piazzale Kennedy per l'attuazione degli strumenti urbanistici comunali 'P.R.G.', di cui copia è allegata in calce:

- sondaggio geognostico siglato S114, spinto alla profondità di 25,50 metri dal piano campagna (p.c.).

Durante la perforazione è stata effettuata una prova SPT in foro alla profondità di 7,10 m dal p.c. ed è stato prelevato un campione di terreni alla profondità di 6,50 m dal p.c. oggetto di analisi e prove di laboratorio geotecnico.

Le analisi preliminari citate, sono state integrate con ulteriori accertamenti in sito, al fine di ricostruire l'andamento litostratigrafico delle formazioni, definire puntualmente le caratteristiche geotecniche dei terreni, valutare la risposta sismica locale nel rispetto della normativa vigente.

La nuova campagna di prospezione geognostica è stata espletata attraverso l'esecuzione di:

- un Sondaggio geognostico a rotazione continua siglato S1, spinto alla profondità di 30 m dal piano campagna, con esecuzione di n.3 prove SPT in foro e prelievo di n.2 campioni di terreno indisturbati;
- prove ed analisi geotecniche di laboratorio sui due campioni prelevati in foro;
- una Prospezione sismica di tipo MASW.

Nel documento 'Allegato 1 *Indagini geognostiche*' sono riportati:

- ubicazione delle indagini
- report fotografico
- descrizione degli strumenti utilizzati
- schede, relazioni, certificati di prova .

9.1 STRATIGRAFIA RILEVATA

La successione stratigrafica rilevata dai sondaggi analizzati mostra una successione sedimentaria di seguito sintetizzata, dall'alto (p.c.) verso il basso:

- da 0 a 0,80 m di profondità, sottofondo stradale e massetto in calcestruzzo;
- da 0,80 a 4 m di profondità, limo di colore marrone scuro – bruno contenente pomici giallastre eterometriche e minuti litici (Piroclastite);
- da 4 a 5,70 m di profondità, limo argilloso sabbioso di colore marrone chiaro, giallastro (Piroclastite);
- da 5,70 a 13,50 m di profondità, Sabbia limosa '*Cinerite*' di colore grigio scuro, omogenea ben addensata (Ignimbrite Campana);
- da 13,50 a 30,00 m di profondità, Argilla limosa di colore giallo oca con frequenti intercalazioni di clasti eterometrici marnosi grigiastri, arenacei giallastri, e livelli litoidi calcarei biancastri.

9.2 PROVE SPT

Durante le perforazioni sono state effettuate prove SPT a diverse profondità, impiegando un dispositivo standard di sganciamento automatico di un maglio dal peso di 63,5 Kg dall'altezza di 76 cm, utilizzando campionatore di tipo Raymond a punta chiusa. Sono stati contati il numero colpi 'Ncolpi' provocati dalla caduta del maglio necessari per infiggere tre tratti di 15 cm del campionatore Raymond. I colpi per l'infissione dei primi 15 cm sono scartati, mentre il 'Nspt' effettivo è determinato dalla sommatoria dei valori utili all'infissione del secondo e terzo tratto di 15 cm. Di seguito si riporta una sintesi dei dati di campagna con la relativa parametrizzazione geotecnica ricavata da correlazioni di autori riconosciuti a livello internazionale (Meyerhof, Begemann, Terzaghi-Peck, Sanglerat, ecc....).

Parametri geotecnici da prove SPT

Sondaggio S1	SPT1
Quota dal p.c. (m)	2,0
Falda	No
Nspt	3
Angolo di attrito (°)	25
Coesione non drenata (Kg/cm ²)	--
Densità relativa (%)	18,91
Peso unità di volume (t/m ³)	1,45
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	33,63
Litologia	Limo

Sondaggio S1	SPT2
Quota dal p.c. (m)	7,0
Falda	Si
Nspt	27
Angolo di attrito (°)	34
Coesione non drenata (Kg/cm ²)	--
Densita' relativa (%)	56,73
Peso unità di volume (t/m ³)	1,75
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	82
Litologia	Sabbia limosa

Sondaggio S1	SPT3
Quota dal p.c. (m)	19,5
Falda	No
Nspt	81
Angolo di attrito (°)	30,5
Coesione non drenata (Kg/cm ²)	8,37
Densita' relativa (%)	98
Peso unità di volume (t/m ³)	2
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	193
Litologia	Argilla limoso-sabbiosa con ghiaia

Sondaggio S114	SPT1
Quota dal p.c. (m)	7,0
Falda	Si
Nspt	24
Angolo di attrito (°)	33,92
Coesione non drenata (Kg/cm ²)	--
Densita' relativa (%)	53,48
Peso unità di volume (t/m ³)	1,73
Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	76
Litologia	Sabbia limosa

9.3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni prelevati durante le perforazioni sono stati sottoposti ad analisi e prove geotecniche di laboratorio i cui esiti sono di seguito sintetizzati in tabelle di immediata comprensione, dove nella prima colonna è riportata la sigla composta dal sondaggio di prelievo e quella identificativa del campione.

Sigla	Prof. prelievo (m dal p.c.)	w Contenuto naturale in acqua (%)	γ Peso specifico naturale (KN/m ³)	γ_d Peso di volume secco (KN/m ³)	γ_{sat} Peso di volume saturo (KN/m ³)	Gs peso specifico dei grani (KN/m ³)	e Indice dei vuoti	n porosità (%)	Sr grado di saturazione (%)
S1-C1	2,00	26,31	15,72	12,45	17,74	26,47	1,127	52,98	61,80
S1-C2	15,0	24,91	15,24	12,20	17,75	26,20	1,147	53,42	56,91
S114-C1	6,50	28,55	12,60			23,6			

Tabella 1. Caratteristiche fisiche

Sondaggio	Granulometria cumulativa (%)				Definizione AGI	ϕ' Angolo d'attrito (°)	c' coesione drenata (kPa)
	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla			
S1-C1	0	12,7	63,9	23,3	Limo argilloso deb. sabbioso	20,3	16,3
S1-C2	31,3	16,5	34,8	17,4	Limo con ghiaia argilloso sabbioso		
S114-C1	--	--	--	--	Limo sabbioso argilloso (cinerite)	20	30

Tabella 2. Caratteristiche granulometriche e meccaniche

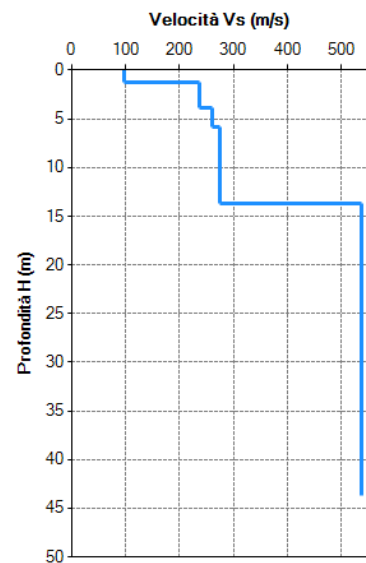
9.4 PROSPEZIONE SISMICA

La prospezione sismica è stata eseguita con tecnica M.A.S.W.

L'indagine è stata realizzata con sismografo M.A.E. A6000S ed un set di 24 geofoni, poggiati sulla pavimentazione stradale, con allineamento rettilineo ed equi distanziati.

L'equidistanza dei geofoni è stata pari a due metri.

Sono state rilevate le velocità di propagazione delle onde Vs nei terreni in sito, giungendo, tramite elaborazioni successive, all'individuazione di cinque sismo-strati distinti, la cui schematizzazione geosismica è di seguito esposta.



Sismo-strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Litofacies
1	1.19	1.19	97.78	194.13	1600.00	0.33	Coltre superficiale
2	3.88	2.69	237.19	507.14	1650.00	0.36	Limo
3	5.81	1.93	261.54	544.44	1650.00	0.35	Limo argilloso
4	13.70	7.89	274.11	522.36	1780.00	0.31	Sabbia limosa (Cinerite)
5	--	>30	536.24	970.09	2000.00	0.28	Argilla con ghiaia

10 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La caratterizzazione geotecnica dei terreni rinvenuti è stata effettuata mediante prove geotecniche di laboratorio e prove S.P.T. in foro.

Al di sotto del manto stradale e di materiale inerte di riporto per uno spessore di circa 0,80 m, è stata riscontrata la presenza di terreni di copertura, di origine vulcanica, per uno spessore complessivo di circa 13 m sovrapposti ai terreni di substrato. La semplicità stratigrafica si traduce in un altrettanto semplice schematizzazione sotto l'aspetto delle parametrizzazioni geotecniche. Pertanto, ai fini della indicazione dei relativi parametri fisico - meccanici e, quindi, della restituzione di un significativo modello geotecnico del sottosuolo dell'area in studio, i terreni presenti saranno suddivisi nello schema che segue:

Terreni di copertura

Limi sabbioso-argillosi (piroclastiti, cineriti): sono stati oggetto di alterazione e disgregazione chimico - fisica oltre che di rimaneggiamento, con il conseguente decremento dei parametri geotecnici, sia nei riguardi delle forze di taglio (attrito e coesione) che di compressione (forte suscettibilità all'assestamento sotto carico).

Rimandando per i dettagli ai certificati di prova allegati alla presente relazione e considerando i valori minimi ottenuti dalle prove, i parametri geotecnici caratteristici per tali terreni, granulometricamente definiti come limi argilloso sabbiosi con frazioni di ghiaie, possono essere così riassunti:

Piroclastiti

Spessore	≈ 5 m
peso dell'unità di volume g	= 15 KN/m ³
angolo di attrito interno	= 20°
coesione C'	= 16 KPa
modulo edometrico E	= 33 Kg/cm ²

Cineriti

Spessore	≈ 7 m
peso dell'unità di volume g	= 15 KN/m ³
angolo di attrito interno	= 20°
coesione C'	= 30 KPa
modulo edometrico E	= 76 Kg/cm ²

Terreni di substrato

Il substrato conglomeratico è formato da puddinghe con ciottoli poligenici ed eterometrici; prevalgono gli elementi calcarei e calcareo marnosi di colore grigio ed avana. La matrice argillosa ingloba gli elementi clastici di diversa dimensione e di varia natura: il rapporto tra gli elementi e la matrice oscilla entro limiti molto ampi e, pertanto, la roccia può variare da un conglomerato in matrice argillosa ad un'argilla di colore giallastro con ciottoli eterometrici sparsi.

Nella porzione sommitale della formazione prevale la componente argillosa.

I parametri geotecnici minimi per tali terreni sono:

Conglomerato in matrice argillosa

Spessore	> 30 m
peso dell'unità di volume g	= 2.0 g/cm ³
angolo di attrito interno	= 30°
coesione drenata C'	= 30 KPa
coesione non drenata Cu	= 837 KPa
modulo edometrico E	= 193 Kg/cm ²

Dalle indagini effettuate è stata rinvenuta una falda idrica di tipo freatico alla profondità di 4,10 m rispetto l'attuale piano campagna.

I rapporti stratigrafici sono rappresentati nella sezione litotecnica allegata in calce alle 'Tavole Grafiche'.

11 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Il D.M. 17 gennaio 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, prevede la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. Nel caso in esame, riscontrando un volume significativo del terreno caratterizzato da situazioni stratigrafiche tipiche e ben definite, cui corrispondano anche prefissati campi di variazione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, le norme offrono la possibilità di studiare la risposta sismica locale con un procedimento semplificato che permette di identificare uno spettro di risposta elastico in accelerazione ancorato alla $a_{max} = S_S + a_g$, dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido ed S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica.

Analogamente, per condizioni topografiche riconducibili alle categorie di cui alla Tab. 3.2.III delle NTC, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata con metodi semplificati, attraverso il coefficiente di amplificazione 'S_T'.

11.1 Valutazione dell'amplificazione stratigrafica

La modellazione geofisica dei terreni si è basata sulla velocità delle onde sismiche di taglio misurate in sito attraverso una prospezione sismica di tipo M.A.S.W.

La valutazione della categoria di sottosuolo è eseguita secondo la normativa italiana di cui al DM 17 gennaio 2018 del Ministero Infrastrutture, che identifica le tipologie di suolo A B C D E come indicato nella Tab. 3.2.II riportata nella predetta norma al punto 3.2.2 – "Categoria di sottosuolo" del Capitolo 3 Azioni sismiche.

La classificazione tiene conto delle condizioni stratigrafiche e dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella

formazione costituita da roccia o terreno molto

rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per fondazioni profonde è riferita alla testa dei pali. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella

precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nr.	Profondità (m)	Spessori (m)	Vs (m/s)	Hcalc (m)	hi calc (m)	hi/Vs (s)	Vseq=333
1	1,19	1,19	97,78	1,19	1,19	0,01217	
2	3,88	2,69	237,19	3,88	2,69	0,011341	
3	5,81	1,93	261,54	5,81	1,93	0,007379	
4	13,7	7,89	274,11	13,7	7,89	0,028784	
5	30	16,3	536,24	30	16,3	0,030397	

Dai calcoli si ottiene un valore del $V_{S,eq} = 333$ m/s, incluso nel range 180 m/s – 360 m/s, quindi un tipo suolo '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).

11.2 Valutazione dell'amplificazione topografica

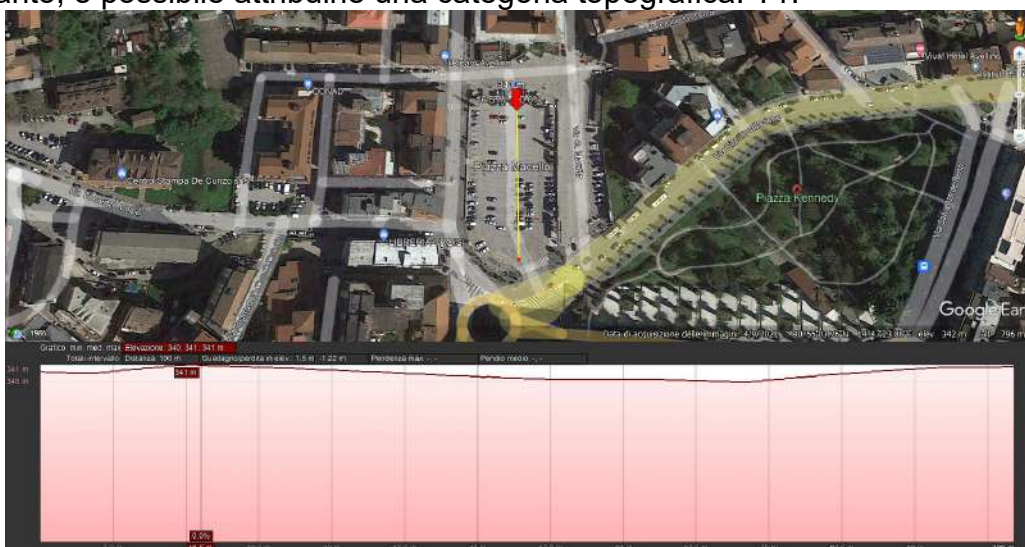
Nelle NTC la categoria Topografica distingue 4 condizioni, come appresso esplicitato:

Tabella 3.2.IV (NTC 2008) – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Al fine di determinare l'andamento topografico medio del sito, è stato elaborato un profilo estratto dal modello DTM di Google Earth, di seguito riportato, dal quale si evince che l'area di studio è completamente pianeggiante.


Pertanto, è possibile attribuirle una categoria topografica: T1.



Profilo – lunghezza 100m quota min=340m quota max=341m pendenza 1%

12 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Sulla scorta dell'analisi geofisica e geotecnica condotta, viene adottato un procedimento semplificato che permette di identificare gli spettri di risposta elastici in accelerazione secondo norma. I parametri legati al sito sono i seguenti:

	Coordinate WGS84 (°)	latitudine: 40.917967 longitudine: 14.789909
	Coordinate ED50 (°)	latitudine: 40.918961 longitudine: 14.790770

Nel DM 17 gennaio 2018-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento per l'azione sismica, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$VR = VN * CU$$

dove:

VR = periodo di riferimento

VN = vita nominale

CU = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale VN è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di VN da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.1. Tali valori possono essere impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso specifico $VN = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Per l'edificio in oggetto è stata indicata la **classe d'uso II**: affollamento normale...

Il periodo di riferimento VR si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto VN per il coefficiente d'uso CU:

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso (Tab. 2.4.II. NTC2018)

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Pertanto $C_u=1$

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR=50 anni**

Definite le coordinate del sito di studio e valutato il periodo di riferimento VR della costruzione (in anni), si ricavano, per ciascun stato limite e relativa probabilità d'eccedenza PvR nel periodo di riferimento VR, il periodo di ritorno TR del sisma.

STATO LIMITE	Probabilità di sup. %	TR anni	Ag g	F0 -	Tc'
Operatività (SLO)	81	30	0.053	2.342	0.283
Danno (SLD)	63	50	0.070	2.318	0.311
Salvaguardia vita (SLV)	10	475	0.194	2.373	0.368
Prevenzione collasso (SLC)	5	975	0.251	2.430	0.379

I valori indicati nella tabella precedente, sono i parametri di sito riferiti al suolo rigido (bedrock) orizzontale :

- ag accelerazione orizzontale massima al sito;
- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I coefficienti di amplificazione sismica da applicare vanno calcolati per :

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

Quindi:

	SLO	SLD	SLV	SLC
S_s Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,42	1,33
C_c Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,46	1,45
S_T Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Applicando i coefficienti di amplificazione, si ricavano i seguenti valori di a_{max} :

	SLO	SLD	SLV	SLC
A_{max} [m/s²]	0.779	1.025	2.707	3.270

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito di riferimento è calcolata dalla seguente espressione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.5]$$

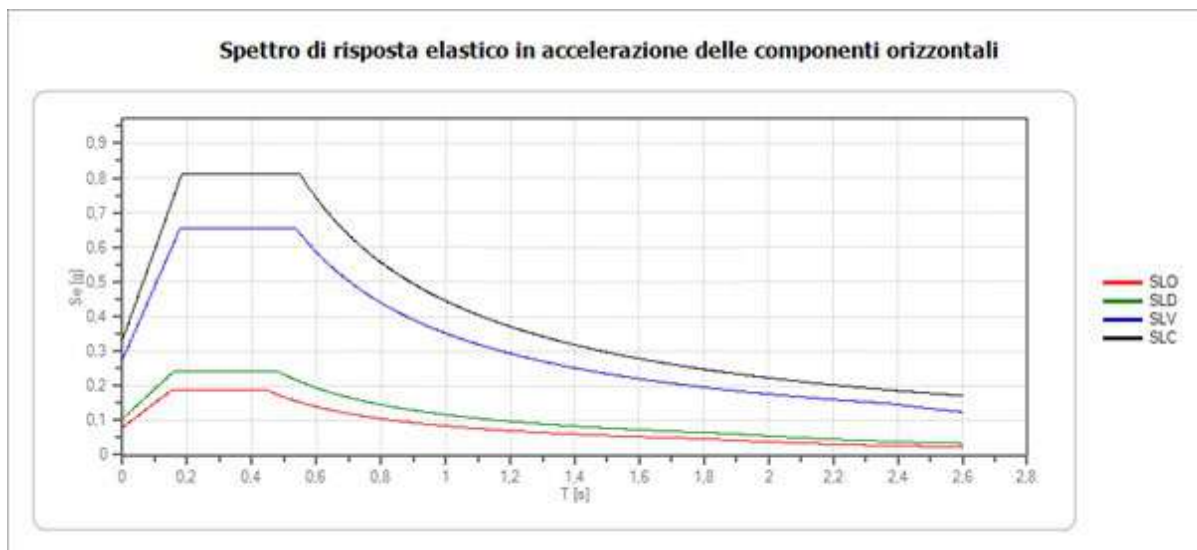
Dove

- S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e topografica (S_T)
- S_s (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_s \leq 1.80$) è funzione di F0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale), della categoria di suolo (A, B, C, D, E). e del rapporto ag/g .
- S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:
T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.20; T4: S_T = 1.40.
- ag = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Di seguito si riportano gli spettri elastici di risposta per i vari stati limite.

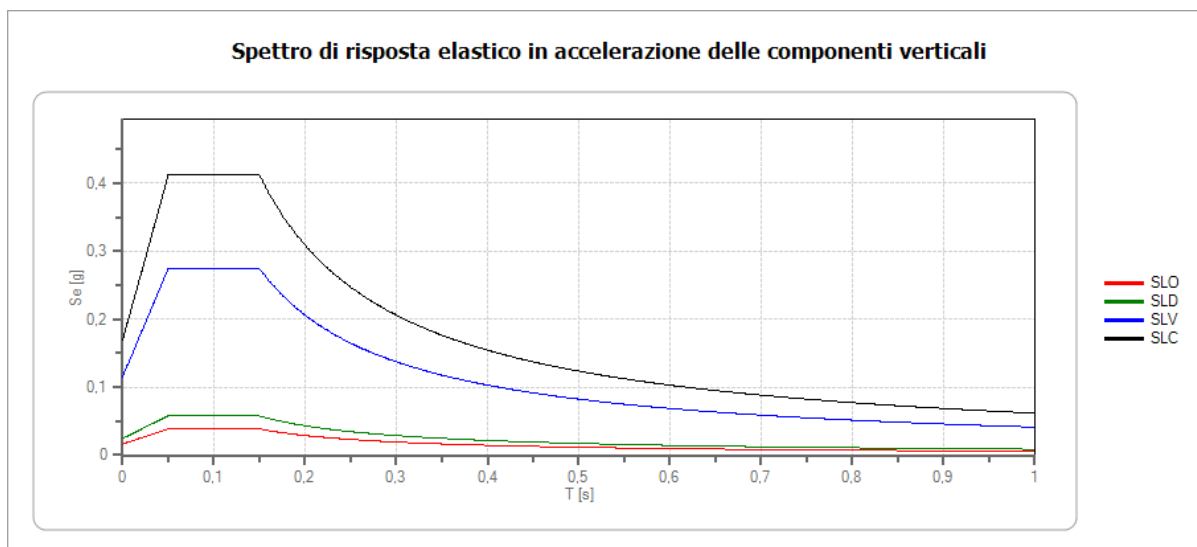
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ	5%
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [(10/5+\xi)]^{(1/2)}$	1,000

Spettri elastici in accelerazione



Parametri spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

	cu	Ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,053	2,342	0,283	1,500	1,590	1,000	1,500	1,000	0,150	0,449	1,812
SLD	1	0,070	2,318	0,311	1,500	1,540	1,000	1,500	1,000	0,160	0,480	1,879
SLV	1	0,194	2,373	0,368	1,420	1,460	1,000	1,420	1,000	0,179	0,537	2,377
SLC	1	0,251	2,430	0,379	1,330	1,450	1,000	1,330	1,000	0,183	0,549	2,603



Parametri spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

	cu	Ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,053	2,342	0,283	1,000	1,590	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,070	2,318	0,311	1,000	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,194	2,373	0,368	1,000	1,460	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,251	2,430	0,379	1,000	1,450	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Sulla base di dati riportati ed in base alla strategia progettuale, il progettista potrà effettuare tutte le verifiche a farsi in condizioni sismiche.

13 VERIFICA DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE

Nell'immediato sottosuolo è presente una formazione costituita da un'alternanza di strati sub-orizzontali, limoso -sabbiosi, talora argillificati, posta al tetto di una formazione argillosa conglomeratica.

È stata rilevata una falda alla profondità di 4,10 m dal piano campagna.

La possibilità del manifestarsi nell'area di terremoti con Magnitudo superiori a 5 con accelerazione massima attesa superiore a 0,1g, unitamente alle condizioni idrogeologiche con presenza di falda nel sottosuolo, costituiscono una serie di fattori per i quali è opportuno effettuare una verifica del potenziale di liquefazione per i terreni a prevalente contenuto sabbioso – limoso/ limoso – sabbioso saturi.

Per fare ciò, in questa fase di studio è stato adottato il criterio metodologico di Andrus & Stokoe (1997), che rientra nei metodi definiti semplificati. Per quest'ultimi, a differenza di quelli empirici, si richiede che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima. In tutti i metodi semplificati, compreso quello qui adottato, il coefficiente di sicurezza F_s , che esprime il rischio alla liquefazione, è dato dal rapporto fra la resistenza alla liquefazione del deposito sciolto e lo sforzo dinamico di taglio che lo sollecita durante l'evento sismico. Nel caso specifico sono state prese in considerazione le informazioni desunte dalle indagini dirette effettuate in sito, ponendo attenzione allo strato di terreni in falda fino al tetto della formazione argillosa.

Per il metodo sopracitato di Andrus & Stokoe, la resistenza alla liquefazione assume la seguente espressione:

$$R = 0,03 * (V_{S1}/100)^2 + [0,9/(V_{S1c}-V_{S1})] - (0,9/V_{S1c})$$

$$T = 0,65 * [(a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo}')] * r_d * 1/MSF$$

Dove:

- R = resistenza al taglio mobilitata
- T = sforzo di taglio indotto dal sisma
- $V_{S1} \text{ (m/s)} = V_s(1/\sigma_{vo}')^{0,25}$
velocità delle onde S nello strato corretta; $V_s \text{ (m/s)}$ = velocità delle onde di taglio nello strato considerato e $\sigma_{vo}' \text{ (kg/cmq)}$ è la pressione verticale efficace a metà strato;
- $V_{S1c} \text{ (m/s)}$ = valore critico delle onde S nel deposito, ricavabile attraverso il seguente schema:
 $V_{S1c} \text{ (m/s)} = 220$ se la percentuale di fine(FC) < 5%;
 $V_{S1c} \text{ (m/s)} = 210$ se FC = 20%;

$V_{s1c}(m/s)=200$ se $FC>35\%$;
interpolando per valori intermedi di FC.

- z =profondità di indagine;

Il coefficiente di sicurezza è definito dal rapporto:

$$F_s = R/T$$

Viene considerato "non liquefacibile" un deposito in cui sia $F_s > 1.0$

I valori di "input" per le verifiche sono quelli ottenuti dalle indagini in sito.

Parametri:		
γ	1,50	g/cm ³
σ_{vo}	2,025	kg/cm ²
σ_{vo}'	1,085	kg/cm ²
profondità della prova	1350	cm
profondità falda	410	cm
γ_{H2O}	1	g/cm ³
Pressione neutra	0,94	kg/cm ²
z	13,5	m
V_s	274	m/s
V_{s1c}	200	m/s
V_{s1}	180,00	
M	5,8	
MSF	2,34	se $M<7.5$
	1,93	se $M>7.5$

FORMULE:				RISULTATI:	
V_{s1}	=	$V_s(1/\sigma_{vo})^{0.25}$		268,47	V_{s1}
R	=	$0,03 \cdot (V_{s1}/100)^2 + (0,9/(V_{s1c}-V_{s1})) \cdot (0,9/V_{s1c})$	=	0,1377	R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo}')) \cdot r_d \cdot 1/MSF$	se $M \leq 7.5$	0,105182595	$T_{M \leq 7.5}$
			se $M > 7.5$	0,127265104	$T_{M > 7.5}$
a_{max}/g	=	0,25			
r_d	=	0,81			
$F_s=R/T$	>	1	se $M \leq 7.5$	1,309151951	Verificato F_s
			se $M > 7.5$	1,081993379	Verificato F_s

$$rd = 1 - 0.00765 \cdot z$$

$$1,174 - 0,0265 \cdot z$$

$$1,174 - 0,008 \cdot z$$

$$0,5$$

$$se \ z \leq 9,15$$

$$se \ 9,15 \leq z \leq 23$$

$$se \ 23 \leq z \leq 30$$

$$se \ z > 30$$

z espresso in metri

Pertanto, sulla base dei calcoli effettuati e riportati in tabella, il rischio alla liquefazione è poco probabile, visto il fattore di sicurezza $F_s > 1$.

14 CONCLUSIONI

L'analisi dei luoghi ha consentito di delineare le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche, geologiche, del sito oggetto dell'indagine e la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dei terreni presenti nell'immediato sottosuolo.

Sotto il **profilo geomorfologico** l'area d'intervento è situata in corrispondenza di un terrazzo ignimbrico pianeggiante, con esigua copertura piroclastica rimaneggiata; non presenta evidenze di dissesti in atto o potenziali e può ritenersi del tutto stabile. Con riferimento al "Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)", dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Liri Garigliano e Volturno), si precisa che l'area oggetto dell'intervento, nelle carte della pericolosità relativa (susceptibilità) e rischio da frana, ricade in area bianca, cioè non pericolosa e non a rischio.

Sotto il **profilo idrogeologico** i terreni presentano permeabilità media per porosità. È stata rilevata la presenza di una falda freatica alla profondità di 4,10 m rispetto l'attuale piano campagna.

Sotto il **profilo geologico** l'immediato sottosuolo è caratterizzato dalla presenza di depositi sedimentari di origine vulcano-clastica, a granulometria variabile, depositi in situ su una paleo-morfologia costituita da un substrato conglomeratico, formatosi dallo smantellamento dei versanti flyschoidi miocenici. I terreni di copertura derivano dagli apporti delle coltri vulcano-clastiche legate all'attività eruttiva di tipo esplosivo dei Vulcani Napoletani e sono costituiti da limi e sabbie sciolte, o mediamente addensate, talora argillificati, di colore marrone e/o grigio cineritico. Il substrato conglomeratico è formato da puddinghe con ciottoli poligenici ed eterometrici, con elementi calcarei e marnosi di colore grigio ed avana e clasti arenacei. La matrice argillosa ingloba gli elementi clastici di diversa dimensione e di varia natura: il rapporto tra gli elementi e la matrice oscilla entro limiti molto ampi e, pertanto, la roccia può variare da un conglomerato in matrice argillosa ad un'argilla di colore giallastro con ciottoli eterometrici sparsi. Nella porzione sommitale della formazione prevale la componente argillosa.

Sotto il **profilo geotecnico**, i terreni rinvenuti sono ascrivibili a due tipologie litotecniche : *Terreni di copertura*, limi sabbiosi argillosi di origine vulcanica, e *Terreni di substrato*, argilla di colore giallastro con ciottoli eterometrici poligenici.

I parametri geotecnici sono riportati al paragrafo 'CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI'.

Sotto il **profilo sismico**, ai sensi del D.M. 01/2018, l'area di studio è stabile, suscettibile di amplificazione stratigrafica locale, con terreni ascrivibili ad una categoria di suolo tipo 'C'. Vista l'area pianeggiante, non sono da applicare amplificazioni dovute alla morfologia: categoria topografica T1.

Dal punto di vista tecnico si consiglia l'impiego di fondazioni adeguate sia rispetto le interazioni tra terreni e strutture in elevazione, sia rispetto i fenomeni di risalita capillare delle acque nei terreni superficiali ove è presente una falda freatica il cui livello è variabile in funzione degli apporti meteorici. Sulla scorta di quanto illustrato, in fase di progettazione definitiva, lo scrivente consiglia di predisporre eventuali approfondimenti cognitivi volti a verificare e monitorare l'escursione e l'estensione del livello idrico sotterraneo nell'area di intervento edilizio.

Il sottoscritto rassegna la presente relazione rendendosi disponibile per eventuali chiarimenti ove necessari.

 Il Tecnico

15 ALLEGATI

1. INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Prospezione sismica di superficie MASW
- Sondaggio geognostico a rotazione con prove SPT e prelievo campioni
- Prove geotecniche di laboratorio
- Sondaggio geognostico di archivio S114 e prove geotecniche (P.R.G.)

2. TAVOLE GRAFICHE

- TAV. 1 COROGRAFIA DELL'AREA - scala 1:25.000
- TAV. 2 STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO scala 1:5.000
- TAV. 3 CARTA DEL RISCHIO scala 1:25.000
- TAV. 4 CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 5 CARTA GEOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 6 CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 7 CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA scala 1:1.000
- TAV. 8 CARTA UBICATIVA UBICATIVA DELLE INDAGINI scala 1:1.000
- TAV. 9 SEZIONE LITOTECNICA scala 1:500

COMUNE DI AVELLINO

Zona Rq04 di Riqualficazione PIAZZA KENNEDY

ALLEGATO 1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

PLANIMETRIA UBICATIVA INDAGINI

REPORT FOTOGRAFICO

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

- Prospezione sismica di superficie MASW
 - Sondaggio geognostico a rotazione S1 con prove SPT
 - Analisi e prove geotecniche di laboratorio
-

INDAGINI DI ARCHIVIO - P.R.G. Avellino

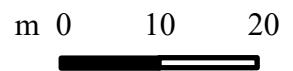
- Sondaggio geognostico S114 e prove geotecniche
-

Avellino , gennaio 2023

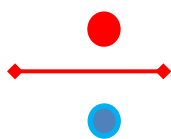
Geologo
Dott. Federico Giordano



PLANIMETRIA UBICATIVA INDAGINI



Legenda / Simbologia



- Sondaggio geognostico S1
- Prospezione sismica M.A.S.W.
- Sondaggio geognostico S114 (P.R.G. Avellino)



REPORT FOTOGRAFICO



Sondaggio S1



Prospezione sismica M.A.S.W.

PROSPEZIONE SISMICA M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi, ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche.

Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale**: onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale**: onda profonda di taglio;
- **L-Love**: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh**: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare.

Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione.

La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times f$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda.

Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

La strumentazione utilizzata

La prospezione è stata eseguita con sismografo M.A.E. A6000S, apparecchiatura computerizzata modulare per sismica a rifrazione, riflessione, tomografia sismica, misure down-hole e cross-hole. Il sismografo è dotato di 24/36 canali di acquisizione dati, nonché dei seguenti accessori per



l'esecuzione di prospezioni sismiche di superficie:

- mazza battente per l'energizzazione, interruttore starter, comprensivo di cavo di prolunga, piastra di battuta in lega metallica circolare di raggio 15 cm,
- 2 cavi di connessione per geofoni, muniti di 12 connessioni ognuno
- geofoni verticali di frequenza 4,5 Hz adatti al rilevamento M.A.S.W. su tutti i tipi di terreni.

Il sistema ha le seguenti caratteristiche tecniche:

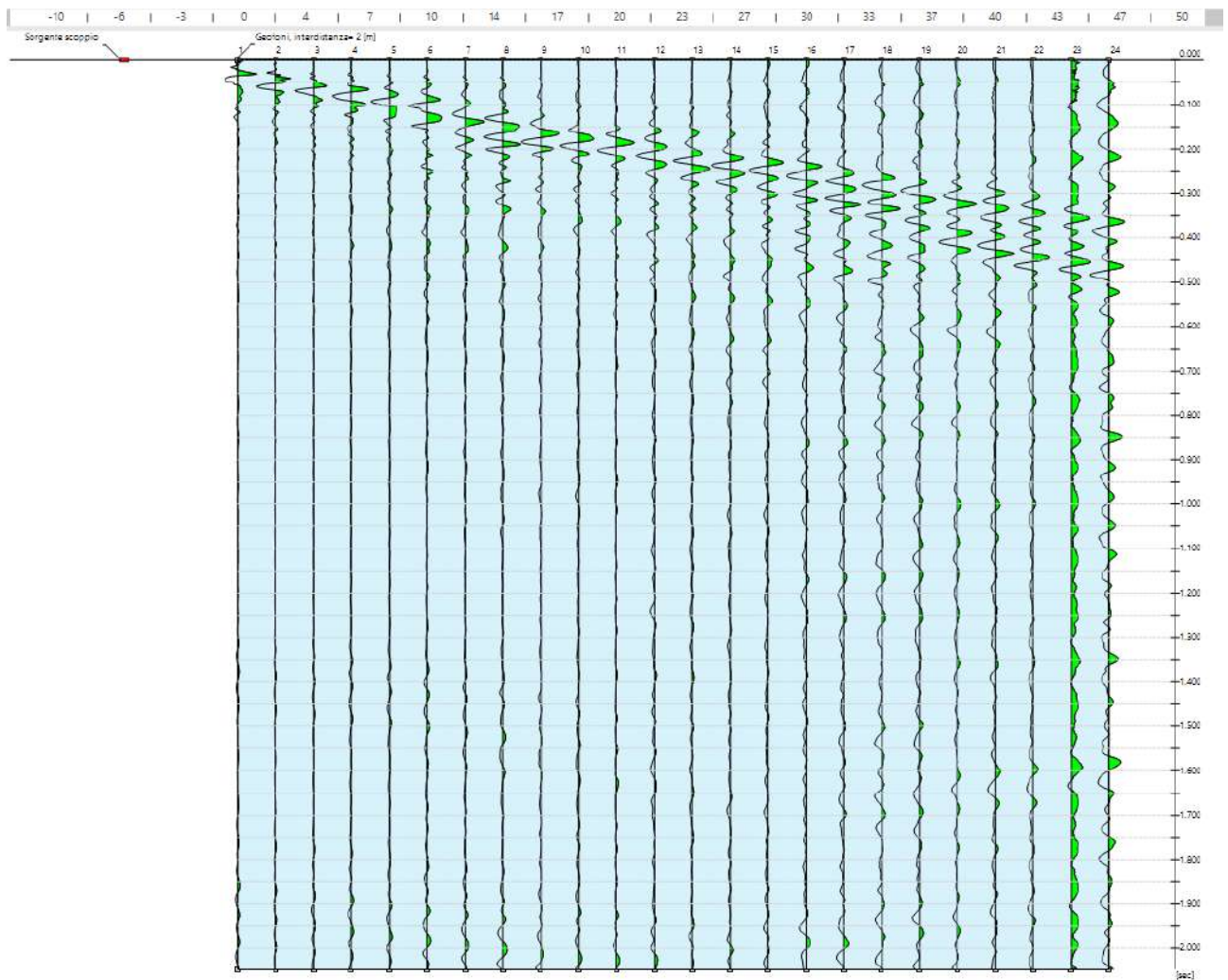
- Convertitori: risoluzione 24 bit, tecnologia sigma-delta
- Range dinamico: 144 dB (teorico)
- Distorsione massima: +/-0.0010%
- Banda passante: 2Hz-30KHz
- Common mode rejection: 110 dB a 60 Hz
- Diafonia: -120dB a 20 Hz
- Soglia di rumore dell'amplificatore programmabile: 27nV
- Precisione del trigger: 1/30 del tempo di campionatura
- Range massimo segnale in ingresso: +/-5V
- Impedenza di ingresso a 1000 campioni /secondo: 20Mohm
- Livelli di amplificazione: 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB, 24 dB, 30 dB, 36 dB impostabili singolarmente per ogni canale o per gruppi di canali liberamente organizzabili
- Filtro anti-alias: -3dB, 80% della frequenza di Nyquist, -80dB
- Tempo pre-trigger: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500ms
- Intervalli di campionamento: 1/30, 1/15, 1/7.5, 1/3.75, 0.5, 1.0, 2.0, 10.0, 20.0 ms
- Numero di campioni per evento: impostabile da 1024 a 43520 con incrementi di 512
- Interfacce disponibili: LAN, USB, VGA
- Canali: configurazioni da 12, 24 o 36. Possibilità di utilizzare da 1 al numero massimo di 36 canali installati per ogni acquisizione.
- Auto-calibrazione interna dei convertitori prima di ogni acquisizione.
- Filtri digitali: selezionati automaticamente in base alla frequenza di campionatura
- Test geofoni: verifica automatica del corretto funzionamento di ciascun geofono
- Visualizzazione in tempo reale dei segnali provenienti dai geofoni
- Archiviazione dati: in memoria FLASH interna e/o su USB pen-drive rimovibile
- Trigger: positive, negative (opzionale a chiusura di contatto) con soglia regolabile da software
- Formato dei dati: SEG-2 standard (32-bit long integer) o ASCII
- Alimentazione: 12V DC, fornita da apposito power box ricaricabile.
- Dimensioni e peso: 40.4x17.4x33 cm, 5 Kg (cavi e sensori esclusi)
- Stampanti: ad interfaccia USB compatibili con Windows XP
- Condizioni ambientali: -20/80°C
- Sistema Operativo: Windows Embedded Standard 2009
- Codifica dati in formato SEG-2

L'indagine sul terreno è stata realizzata con un set di 24 geofoni, disposti su allineamento rettilineo, equi distanziati di 2 m. L'acquisizione è stata successivamente composta via software in un unico sismogramma per il complessivo numero di tracce registrate.

Elaborazione indagine

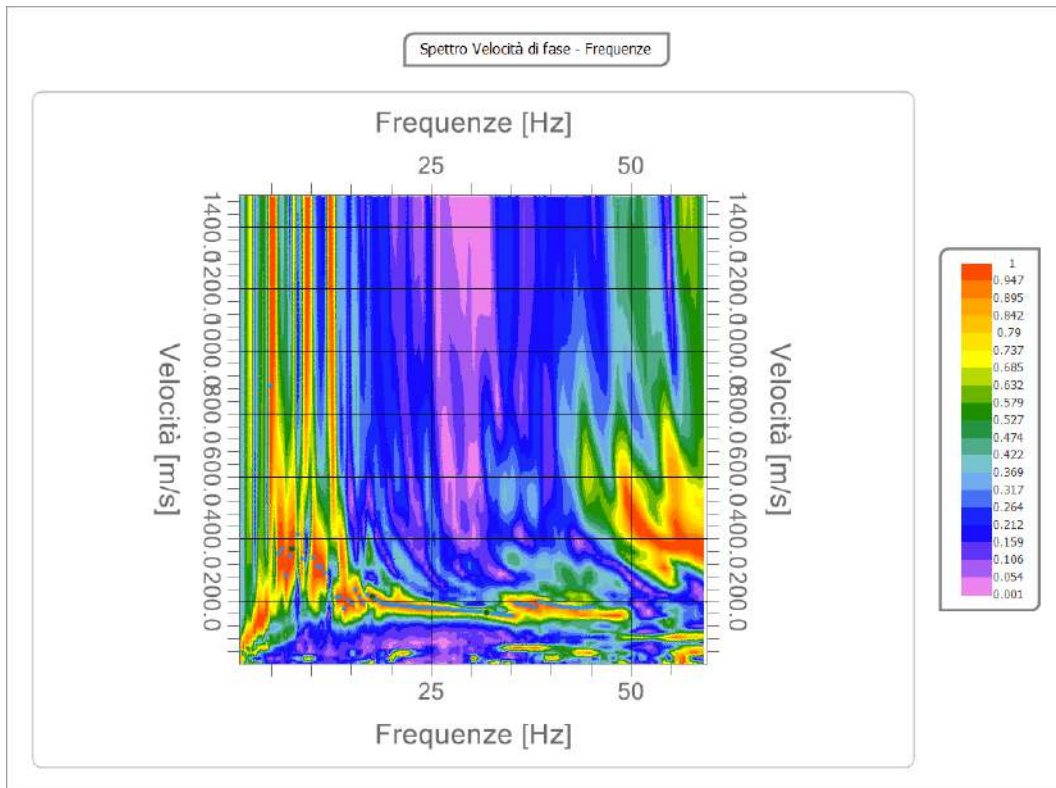
Committente Comune di Avellino
Località Piazza Kennedy - Avellino
Responsabile prova dott. Federico Giordano
Data della prova 29/12/2022
Latitudine (WGS84) 40.917582
Longitudine (WGS84) 14.790177

N. tracce	Durata acquisizione [msec]	Interdistanza geofoni [m]	Periodo di campionamento [msec]
24	2048.0	2,0	1.00

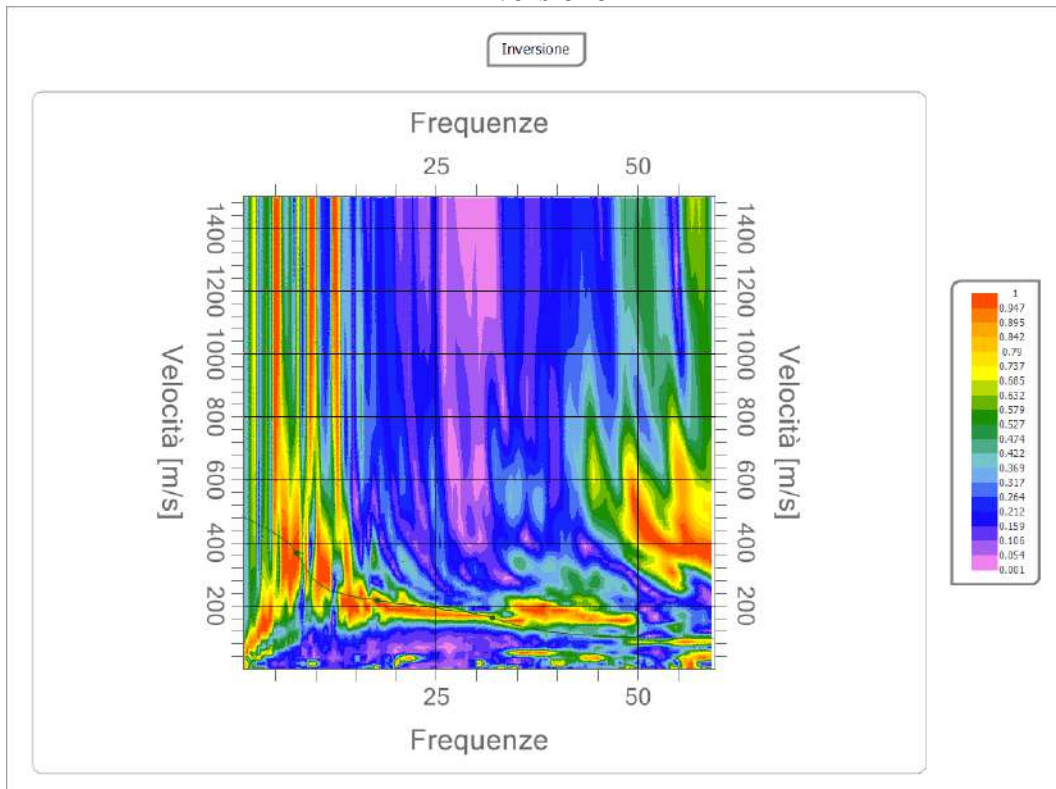


Analisi spettrale

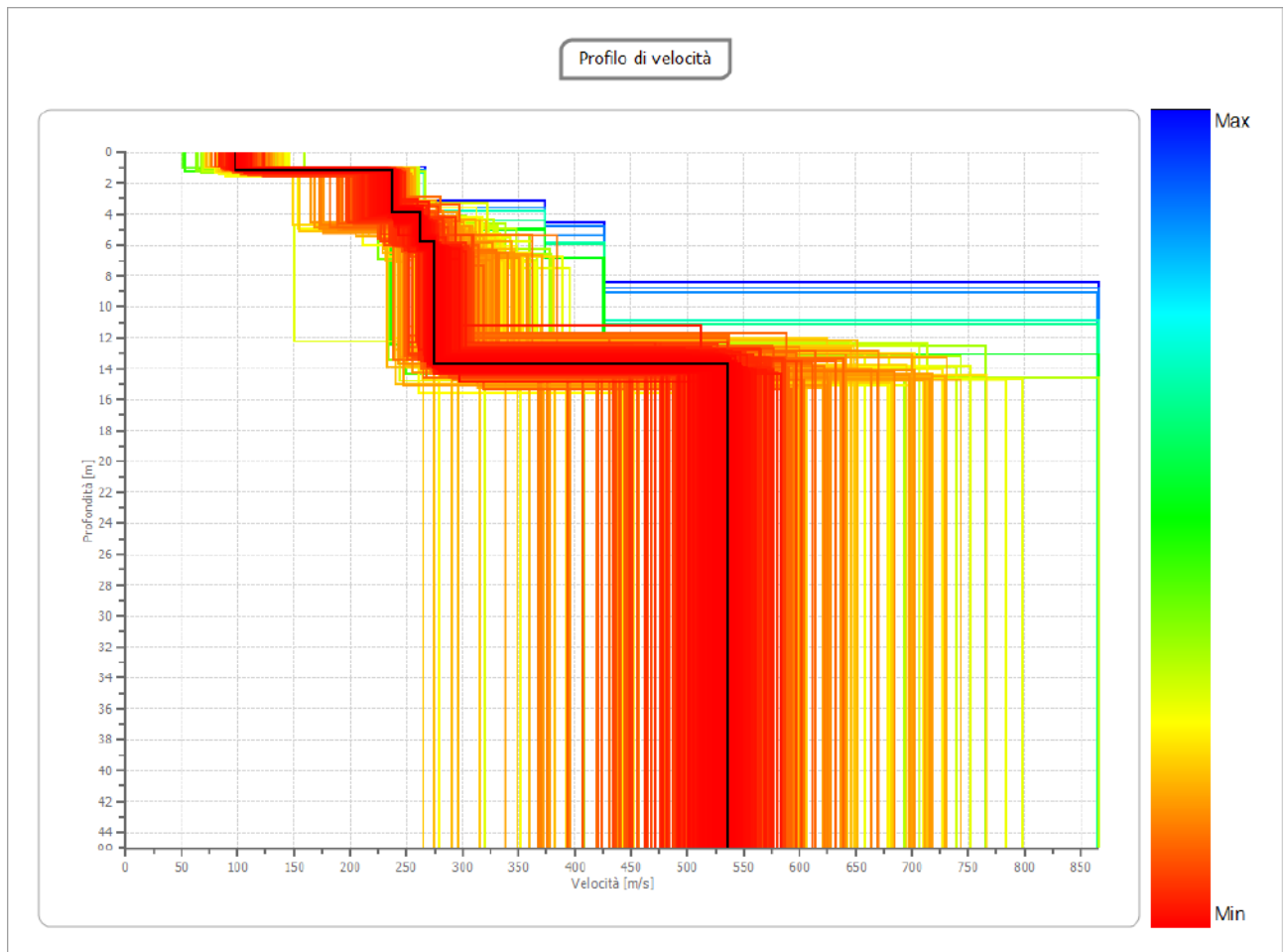
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1500



Inversione



Risultati



Spessore (m)	1.19	2.69	1.93	7.89	--
VS (m/s)	97.78	237.19	261.54	274.11	536.24
VS,eq (m/s) dal piano campagna	333.11				
Suolo tipo	C				

Suolo tipo 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

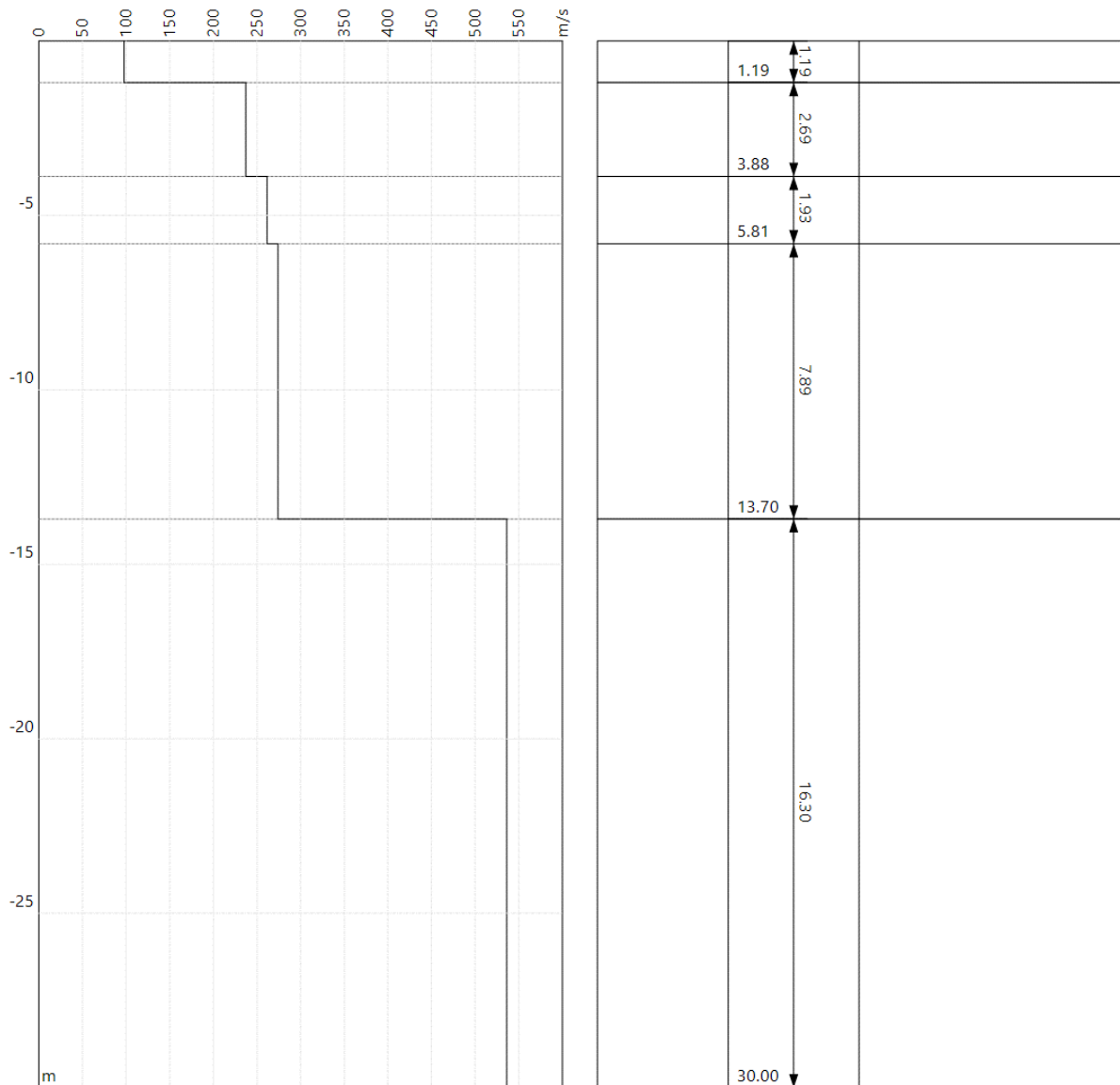
Altri parametri dinamici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coeff. Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.19	1.19	97.78	194.13	1600.00	0.33	15.30	60.30	39.90	40.70
2	3.88	2.69	237.19	507.14	1650.00	0.36	92.83	424.36	300.59	252.49
3	5.81	1.93	261.54	544.44	1650.00	0.35	112.86	489.08	338.59	304.73
4	13.70	7.89	274.11	522.36	1780.00	0.31	133.74	485.69	307.37	350.40
5	--	>30	536.24	970.09	2000.00	0.28	575.10	1882.13	1115.34	1472.25

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo Edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young

Colonna sismo-stratigrafica



Nota: La classe di sottosuolo è individuata in base al valore della $V_{S,eq}$ e in funzione delle caratteristiche stratigrafiche del sito, secondo lo schema identificativo, riportato nella norma del D.M. 17/01/2018– “Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche” del Capitolo Azioni sismiche. Nel calcolo vanno inoltre considerati i volumi di scavo per il posizionamento del piano di posa, che possono determinare variazioni nell’assetto stratigrafico ricostruito sulla base della presente prospezione e in riferimento al quale va calcolato il $V_{S,eq}$.



Il tecnico
Dott. Federico Giordano

COMUNE DI AVELLINO (AV)

**COMMITTENTE: GEOL. FEDERICO GIORDANO P/C
COMUNE DI AVELLINO**

**OGGETTO: PIANO URBANISTICO ATTUATIVO –
“ZONA DI RIQUALIFICAZIONE PIAZZA
KENNEDY”.**

LOCALITA': PIAZZA KENNEDY – AVELLINO

INDAGINE GEOGNOSTICA - PROVE GEOTECNICHE IN SITO - PROVE DI LABORATORIO



REPORT FINALE INDAGINI

- Committente:	Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino	- Data:	Gennaio 2023
- Lavoro:	Piano Urbanistico Attuativo – “Zona di Riqualificazione Piazza Kennedy”.	- Commessa:	W197 - 22
- Località:	Piazza Kennedy – Avellino		

**Spett.le Geol. Federico Giordano
Avellino**

Sotto la Vs. DD.LL. sono state eseguite nell'area innanzi descritta le seguenti indagini in sito:

N°1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Del tipo a carotaggio continuo per un totale di 30,0 metri di perforazione ripartiti per intervalli di profondità secondo la seguente tabella:

INTERVALLO DI PROFONDITA'	U.M.	QUANTITA'
Perforazione da 0,00 a 20,00 m	metri	20,0
Perforazione da 20,00 a 40,00 m	metri	10,0
TOTALE metri		30,0

La profondità massima investigata è di 30,0 m. Il dettaglio dei quantitativi di perforazione effettuati, delle profondità e della tipologia di perforazione effettuata è riportato nella allegata colonna stratigrafica. Il sondaggio è stato realizzato con le seguenti attrezzature di perforazione:

n.1 perforatrice idraulica marca CMV modello MK 600 attrezzata con carotiere semplice e doppio, con campionatori tipo Shelby e Mazier ed attrezzatura per il rivestimento del foro di perforazione.

N°3 PROVA S.P.T. (Standard Penetration Test)

Sono state eseguite n°3 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) nel corso del sondaggio a rotazione. Le prove sono state eseguite utilizzando un meccanismo a sganciamento automatico e campionatore di tipo Raymond a punta aperta o chiusa secondo le disposizioni della DD.LL. Le caratteristiche strumentali sono riportate nel modulo S.P.T. allegato.

N°2 PRELIEVO DI CAMPIONI

Sono stati effettuati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi a rotazione e prelevati con campionario a pressione tipo Shelby. I campioni prelevati sono di tipo indisturbato.

N°2 ANALISI DI LABORATORIO

Eseguite sui campioni di terreno indisturbato. Gli esiti delle prove di laboratorio sono riportati nei certificati allegati.

Paolisi, 9 Gennaio 2023

TECNOGEO S.r.l.
Il Direttore Tecnico



RELAZIONE SULLE INDAGINI

Sondaggio geognostico

Del tipo a carotaggio continuo con perforazione ad andamento verticale secondo le richieste della DD.LL.. La profondità massima investigata è di 30,0 m.

Il sondaggio è stato realizzato con attrezzatura di perforazione costituita da una perforatrice idraulica marca CMV modello MK 600, munita di carotiere semplice e doppio e tubazioni di rivestimento del foro di perforazione.

Esso è stato effettuato con l'utilizzo della tecnica di avanzamento a rotazione.

Il carotaggio continuo del terreno, con carotiere semplice di diametro $\varnothing = 101$ mm, ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica del sito. Le carote di terreno prelevate sono state disposte in adeguate cassette catalogatrici.

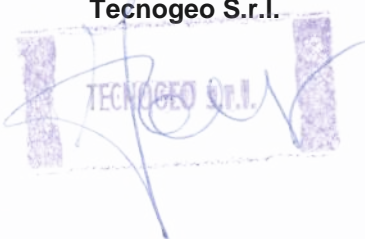
Prelievo di campioni

Nel corso dell'esecuzione del sondaggio a rotazione sono stati prelevati n°2 campioni di terreno di tipo indisturbato con l'ausilio di campionatore a pressione tipo Shelby. I campioni di terreno, prelevati con fustelle a parete sottile in acciaio inossidabile e di diametro di 80 mm sono stati immediatamente sigillati per proteggerli contro perdite di umidità e sono stati inviati prontamente in laboratorio per l'esecuzione di analisi e prove geotecniche.

Tanto dovevasi, distinti saluti

Paolisi, 9 Gennaio 2023

Tecnogeo S.r.l.



UBICAZIONE INDAGINI

- SONDAGGIO: S1
- Committente: Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino - Data: 30 Dicembre 2022
- Lavoro: Piano Urbanistico Attuativo – "Zona di Riqualficazione Piazza Kennedy". - Commessa: W197 – 22
- Località: Piazza Kennedy – Avellino



TECNOGEO S.p.A.



SONDAGGIO GEOGNOSTICO



C.so Vittorio Emanuele, 43 - 82011 - Paolisi (BN)

COMMITTENTE: Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino		Coordinate: N 40.917806°	SONDAGGIO: S1	CERTIFICATO n°: S243 - 22
PROGETTO: Piano Urbanistico Attuativo - "Zona di Riqualificazione Piazza Kennedy".		Coordinate: E 14.790111°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W197 - 22
		Quota: 342 mt s.l.m.	Diametro foro: 101 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 30 Dicembre 2022
LOCALITA' - COMUNE Piazza Kennedy - Avellino (AV)	Tipo Sonda: CMV MK 600	Profondità raggiunta: 30.0 m	N° di cassette: 6 N° di foto: 8	Rivestimento: 4,5 m
				Falda: -4.10 m

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot. R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Falda	Piezom / D-Hole	
		Sottofondo stradale e massetto in calcestruzzo.	-0.80								
-1		Piroclastite di colore marrone scuro - bruno contenente pomici giallastre eterometriche e minuti litici.			1-1-2 -2.00 PC						
-2											
-3			-4.00								
-4		Limo argilloso sabbioso di colore marrone chiaro, giallastro						-4.00 -4.50	-4.10		
-5			-5.70								
-6		Cinerite di colore grigio scuro, omogenea ben addensata			10-13-14 -7.00 PC						
-7											
-8											
-9											
-10											
-11											
-12											
-13			-13.50								
-14		Argilla limosa di colore giallo ocra con frequenti intercalazioni di clasti eterometrici marnosi grigiastri, arenacei giallastri, e livelli litoidi calcarei biancastri.			30-33-48 -19.50 PC						
-15									-15.00 -15.50		
-16											
-17											
-18											
-19											
-20											
-21											
-22											
-23											
-24											
-25											
-26											
-27											
-28											
-29			-30.00								

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo a rotazione
Sonda: CMV MK 600
Condizionamento foro:

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.
Operatore sonda: Sig. Fernando Lombardi
Geologo in sito: Dott. Domenico Ferraro

PROVE S.P.T.

SONDAGGIO n° 1

Rif. S 243 -22

COMMESSA: W 197 -22

- Committente:	Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino	- Data:	30 dicembre 2022
- Lavoro:	Piano Urbanistico Attuativo – “Zona di Riqualificazione Piazza Kennedy”.	- Quota terreno:	
- Località:	Piazza Kennedy – Avellino	- Prof. falda:	

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	2022							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	P
	senza campione	NP
scarpa chiusa	senza campione	C

1	ST 459	2,00	2,15	C	1			3
		2,15	2,30			1		
		2,30	2,45				2	
2	ST 460	7,00	7,15	C	10			27
		7,15	7,30			13		
		7,30	7,45				14	
3	ST 461	19,50	19,65	C	30			81
		19,65	19,80			33		
		19,80	19,95				48	
4	ST							
5	ST							
6	ST							
7	ST							
8	ST							
9	ST							
10	ST							

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA	
Campionatore Raymond	
φ esterno	= 50,8 mm
φ interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 711 mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA	
Sganciamento automatico del maglio	
Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

ASTE DI COLLEGAMENTO	
Peso	= 7,23 kg/ml
Diametro	= 50 mm

Note



- **SONDAGGIO:** S1
- **Committente:** Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino
- **Lavoro:** Piano Urbanistico Attuativo – “Zona di Riqualficazione Piazza Kennedy”.
- **Località:** Piazza Kennedy – Avellino
- **Certificato:** S243– 22
- **Data:** 30 Dicembre 2022
- **Commessa:** W197 – 22



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 10,0



Cassetta 3; da m 10,0 a m 15,0



Cassetta 4; da m 15,0 a m 20,0



Cassetta 5; da m 20,0 a m 25,0

- **SONDAGGIO:** S1
- **Committente:** Geol. Federico Giordano p/c Comune di Avellino - **Certificato:** S243- 22
- **Lavoro:** Piano Urbanistico Attuativo – “Zona di Riqualficazione Piazza Kennedy” . - **Data:** 30 Dicembre 2022
- **Località:** Piazza Kennedy – Avellino - **Commessa:** W197 – 22



Cassetta 6; da m 25,0 a m 30,0



Esecuzione SPT

PROVE DI LABORATORIO



Geo-In srl

Laboratorio Terre e Rocce DPR 380
Concessione n°4815 del 7 Maggio 2021 e successive
estensioni Circolare 7618/STC

Accettazione Prove Terre e Rocce n. 99
del 02 Gennaio 2023

Certificati da n° 33 a n° 37

Spett.le

DOTT. GEOL. FEDERICO GIORDANO

Committente: **COMUNE DI AVELLINO**

**PIANO URBANISTICO ATTUATIVO – “ZONA DI
RIQUALIFICAZIONE PIAZZA KENNEDY”**

PIAZZA KENNEDY - AVELLINO (AV)

LABORATORIO PROVE SU TERRE





Geo-In srl

Laboratorio Terre e Rocce DPR 380
Concessione n°4815 del 7 Maggio 2021 e successive
estensioni Circolare 7618/STC

Questo LABORATORIO PROVE SU TERRE e ROCCE, attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM+AASHTO, ha esaminato i campioni indisturbati di terreno prelevati nel sito di cui i lavori ne sono oggetto.

Su di essi sono state eseguite, come richiesto, complessivamente:

- n° 2 Apertura del Campione Indisturbato e relativa Identificazione Visiva;
- n° 2 Determinazione delle Costanti Fisiche Generali;
- n° 2 Analisi Granulometrica con vagli ASTM e Densitometria;
- n° 1 Prova di Taglio Diretto, tipo Consolidata+Lento.

Gli esiti sono riportati nei Certificati di prova allegati, da n° 33 a n° 37.

Tanto dovevasi.

Benevento, 16 Gennaio 2023.

srl

Il Direttore del Laboratorio:

[Signature]
Dott. Geol. Nicola Sauchella Pedicini

N





APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)
E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

pag. 1/1

rev. 0 del 07/05/2021

Table with 2 columns: Committente, Richiedente, Progetto, Località, Identificativo campione, Data ricevimento campione, Prelievo del, Data apertura campione, Profondità. m.

Table with 2 columns: Grani, Umidità, Consistenza, Colore, Denominazione, OSSERVAZIONI. Includes technical specifications like Ø < 2,00 mm and % Pass.

Table with 3 columns: RIEPILOGO PROVE ESEGUITE (checkboxes), CERTIFICATO N. (numbers 33, 34, 35), and descriptions of tests like COSTANTI FISICHE GENERALI, ANALISI GRANULOMETRICA, etc.

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Sauchella





DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI (ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

CERTIFICATO N. 33

del 16-gen-23

pag. 1/1

Mod. G.I - 7.5.1.1.e/d/e C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI

Committente: Comune di Avellino Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy
Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1 C1** indisturbato Prelievo del: **30-dic-22** Profondità, m: **4,00 - 4,50**
Data ricevimento campione: 02-gen-23 Data apertura campione: 03-gen-23 Data inizio prova: 03-gen-23

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (w_n) (ASTM D 2216)

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	L	Z1	K1	
Massa Contenitore, g	21,08	23,01	20,87	
Massa Cont + Terra Umida, g	55,09	53,82	56,71	
Massa Cont + Terra Secca, g	47,95	47,45	49,25	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (w_n), %	26,57%	26,06%	26,29%	26,31%

PESO di VOLUME NATURALE (γ_n) (BS 1377 T15)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumetro, n	F	B	
Massa Volumetro, g	53,55	53,66	
Capacità Volumetro, cm ³	38,57	38,41	
Massa Volumetro + Terra Umida, g	114,01	114,21	
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/m³	15,68	15,76	15,72
PESO di VOLUME SECCO (γ_d), kN/m³			12,45

PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	IV	348	
Massa Campione Secco, g	15,55	15,10	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	87,18	88,31	20
Massa Picnometro + Acqua, g	77,49	78,91	
Fattore di Correzione, k	0,9982	0,9982	
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m³	26,49	26,44	26,47

GRANDEZZE INDICI

• INDICE dei VUOTI (e^o)	1,127
• POROSITA' (n), %	52,98
• GRADO di SATURAZIONE (S _v)	61,80%
• PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/m ³	17,74

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Stanchella Pedicini

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Valentina Colombo





ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n°99

del 02-gen-23

CERTIFICATO N. 34

del 16-gen-23

pag. 1/1

Mod. G.I. - 7.5.1.1.b.C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI

Committente: Comune di Avellino Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy
Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1 C1** indisturbato Prelievo del: **30-dic-22** Profondità, m: **4,00 - 4,50**
Data ricevimento campione: 02-gen-23 Data apertura campione: 03-gen-23 Data inizio prova: 04-gen-23

DETERMINAZIONI DI PROVA

Massa Contenitore, g 76,25
Massa Cont. + Campione secco, g 478,06
Massa Campione secco, g 401,81

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

ANALISI DENSITOMETRICA

Massa Contenitore, g	58,41	Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Massa Cont. + Campione secco, g	108,49	Letture Densimetro, R	1,0295	1,0255	1,0220	1,0195	1,0175	1,0150	1,0125
Massa Campione secco, g	50,08	Correzione per T°, ΔR	-0,0041						
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m³	26,47	Letture Corretta, R'	1,0254	1,0214	1,0179	1,0154	1,0134	1,0109	1,0084
Temperatura di prova T°, C°	20	Profondità Lettura, L in mm	144,85	152,85	159,85	164,85	168,85	173,85	178,85
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml	0,9982	Ø equivalente dei grani, mm	0,0296	0,0192	0,0114	0,0082	0,0058	0,0030	0,0012
Coeff. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise	0,0101	% Passante	56,4	48,1	40,9	35,7	31,5	26,4	21,2

ANALISI MECCANICA

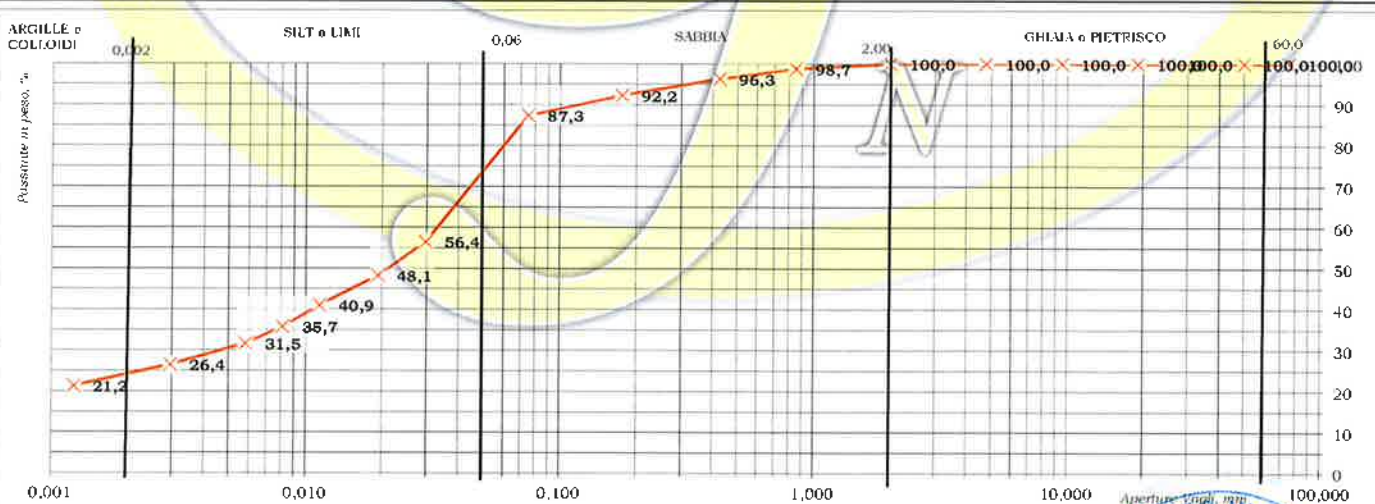
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	Fattore riduzione massa campione, FR
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	1,000
Ritenuto, g	0,64	1,23	2,05	2,45	43,71	
Passante, g	49,44	48,21	46,16	43,71	=	Riscontro, g 0,00
% Passante	98,7	96,3	92,2	87,3	=	

ESITI

GHIAIE/PIETRISCO %	0,0	SABBIA %	12,7	SILT e LIMI %	63,9	ARGILLE E COLLOIDI %	23,3
Grossa	0,0	Grossa	3,7				
Media	0,0	Fine	9,0				
Fine	0,0						

DENOMINAZIONE: **LIMO ARGILLOSO DEB. SABBIOSO**

ELABORAZIONE GRAFICA - Curva Granulometrica



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Sauchella Pedemini





PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

CERTIFICATO N. 35

del 16-gen-23

pag. 1/2

Mod. G.1 - 7.5.1.2.b.C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI	
Committente: Comune di Avellino	Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy
Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano	Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE		
Identificativo campione: S1 C1 indisturbato	Prelievo del: 30-dic-22	Profondità, m: 4,00 - 4,50
Data ricevimento campione: 02-gen-23	Data apertura campione: 03-gen-23	Data inizio prova: 09-gen-23

TIPO DI PROVA: Lenta: SI	Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Tecnotest - Anello Dinamometrico SN° 846 da 3000 N	Fattore di conversione: 2,076
--------------------------	-----------------	--	-------------------------------

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		SCATOLA DI TAGLIO	
Peso Specifico dei Grani (G1 ⁴)	kN/m ³ 26,47	Diametro Fustella, cm	6,25
Contenuto Naturale in Acqua (media)	% 26,31%	Altezza Fustella, cm	1,99
		Velocità di taglio, mm/mn	0,008
		Sezione Fustella, cm ²	30,68

DETERMINAZIONI											
PROVINO	n	1			2			3			
Fustella Portacampione	n	B1			A1			C1			
Massa Fustella	g	91,00			88,28			89,14			
Massa Fustella + Campione	g	213,01			209,91			211,72			
Massa Campione	g	122,01			121,63			122,58			
		PRIMA	DOPO	Δ	PRIMA	DOPO	Δ	PRIMA	DOPO	Δ	
Peso di Volume Naturale	kN/m ³	15,70	16,92	1,22	15,65	17,27	1,62	15,77	17,88	2,11	
Peso di Volume Secco	kN/m ³	12,43	13,40	0,97	12,39	13,67	1,28	12,48	14,16	1,67	
Indice dei Vuoti		1,130	0,976	-0,15	1,136	0,936	-0,20	1,120	0,870	-0,25	
Altezza Solidi	cm	1,177			1,173			1,183			

PROVINO n. 1												SFORZO NORMALE, kN/m ² : 50,0	
Cedimenti, cm	0,144			Altezza Finale, cm			1,846			Consolidazione, %			7,80
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	
Lettura anello dinamometrico	13	23	34	42	46	48	50	47					
Comparatore Vert., mm	1,48	1,52	1,55	1,58	1,61	1,63	1,64	1,65					
SFORZI di TAGLIO, kN/m ²	8,6	15,3	22,6	27,9	30,5	31,9	33,2	31,2					

PROVINO n. 2												SFORZO NORMALE, kN/m ² : 100,0	
Cedimenti, cm	0,187			Altezza Finale, cm			1,803			Consolidazione, %			10,37
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	
Lettura anello dinamometrico	26	39	50	63	72	81	84	81	76				
Comparatore Vert., mm	1,90	1,93	1,96	1,99	2,01	2,03	2,04	2,05	2,05				
SFORZI di TAGLIO, kN/m ²	17,3	25,9	33,2	41,8	47,8	53,8	55,7	53,8	50,4				

PROVINO n. 3												SFORZO NORMALE, kN/m ² : 200,0	
Cedimenti, cm	0,235			Altezza Finale, cm			1,755			Consolidazione, %			13,39
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	
Lettura anello dinamometrico	55	72	87	105	118	126	132	135	133	129			
Comparatore Vert., mm	2,39	2,42	2,45	2,48	2,50	2,52	2,53	2,54	2,55	2,55			
SFORZI di TAGLIO, kN/m ²	36,5	47,8	57,7	69,7	78,3	83,6	87,6	89,6	88,3	85,6			

RIEPILOGO		
Provini	SFORZI, kN/m ²	
	Normali	di Taglio
3	200,0	89,6
2	100,0	55,7
1	50,0	33,2

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Scicchella Pedicini

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Valentina Colucci





PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

CERTIFICATO n° 35

del 16-gen-23

pag. 2/2

Mod. G.I.-7.5.1.2.b.C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI

Committente: Comune di Avellino

Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy

Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano

Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1 C1** indisturbato

Prelievo del: **30-dic-22**

Profondità, m: **4,00 - 4,50**

Data ricevimento campione: 02-gen-23

Data apertura campione: 03-gen-23

Data inizio prova: 09-gen-23

ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni

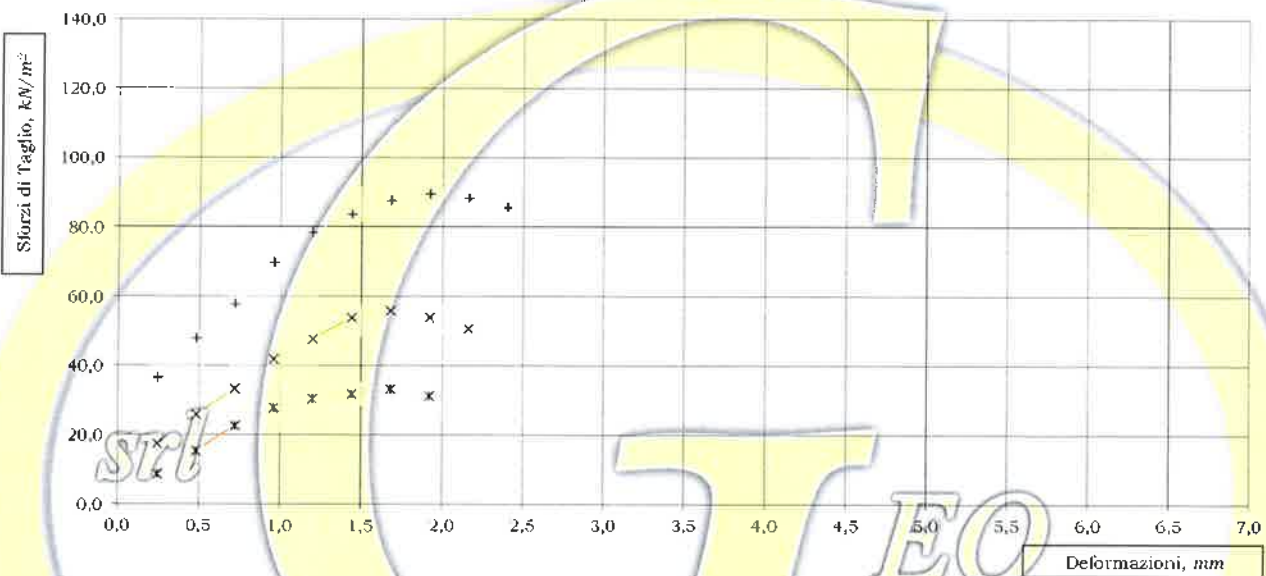
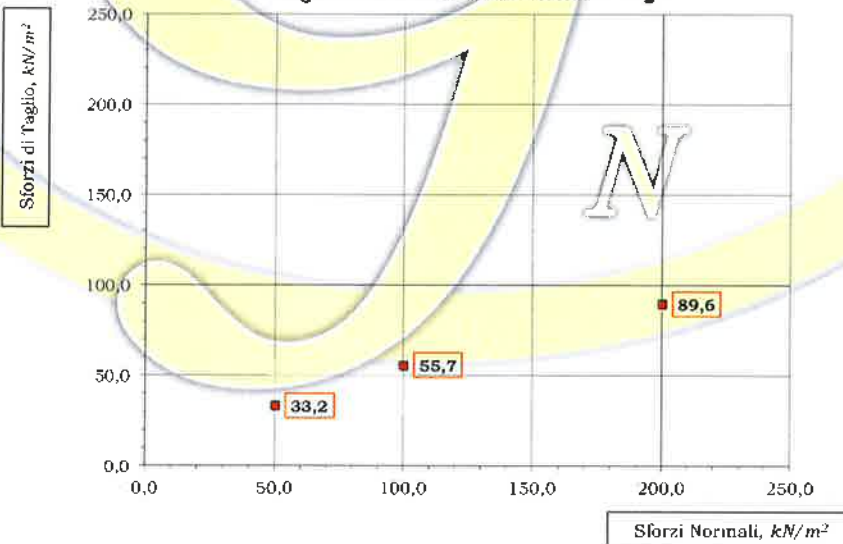


Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio



Lo Sperimentatore
Z. J. Ponte Valentino
 BENEVENTO
 Direzione Min. D.T.T.
 n° 4815
 07/05/2021
 e succ. appl.
 Dott.ssa Geol. **Valentina Columbro**

GEO-IN Srl Laboratorio
 TERRE e ROCCE



APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)
E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

pag. 1/1

rev. 0 del 07/05/2021

Table with 2 columns: Committente, Richiedente, Progetto, Località, Dati del campione (Identificativo, Data ricevimento, Prelievo, Data apertura, Profondità).

APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Table with 2 columns: Property (Grani, Umidità, Consistenza, Colore, Denominazione, OSSERVAZIONI) and Value (FINI, Ø < 25,0 mm, ELEVATA, BASSA, BRUNASTRO, LIMO CON GHIAIA ARGILLOSO SABBIOSO).

RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

Table with 3 columns: Test type (e.g., COSTANTI FISICHE GENERALI, LIMITI di ATTERBERG), Test description, and Certificato N. (e.g., 36, 37).

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Stracchella Pedemonte





DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI
 (ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

CERTIFICATO N. 36

del 16-gen-23

pag. 1/1

Mod. G1 - 7.5.1.1.e/d/e C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI

Committente: Comune di Avellino Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy
 Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1 C2** indisturbato Prelievo del: **30-dic-22** Profondità, m: **15,00 - 15,50**
 Data ricevimento campione: 02-gen-23 Data apertura campione: 03-gen-23 Data inizio prova: 03-gen-23

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (W_n) (ASTM D 2216)

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	E1	B1	T	
Massa Contenitore, g	20,16	21,27	20,99	
Massa Cont + Terra Umida, g	53,06	49,18	52,44	
Massa Cont + Terra Secca, g	46,52	43,62	46,14	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (W_n), %	24,81%	24,88%	25,05%	24,91%

PESO di VOLUME NATURALE (γ_n) (BS 1377 T15)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumometro, n	A	I	
Massa Volumometro, g	53,28	91,50	
Capacità Volumometro, cm ³	38,45	60,86	
Massa Volumometro + Terra Umida, g	112,06	184,01	
PESO di VOLUME NATURALE (γ_n), kN/m³	15,29	15,20	15,24
PESO di VOLUME SECCO (γ_s), kN/m³			12,20

PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	408	VII	
Massa Campione Secco, g	14,80	14,65	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	89,75	86,84	20
Massa Picnometro + Acqua, g	80,58	77,78	
Fattore di Correzione, k	0,9982	0,9982	
PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m³	26,24	26,16	26,20

GRANDEZZE INDICI

• INDICE dei VUOTI (e°)	1,147
• POROSITA' (n), %	53,42
• GRADO di SATURAZIONE (S_v)	56,91%
• PESO di VOLUME SATURO, (γ_{sat}), kN/m³	17,55

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Nicola Sauchella Pedicini

Lo Spersimentatore:

Dott.ssa Geol. Valentina Colombo





ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n° 99

del 02-gen-23

CERTIFICATO N. 37

del 16-gen-23

pag. 1/1

Mod. G.I- 7.5.1.1.b C - rev. 0 del 07/05/2021

DATI GENERALI

Committente: Comune di Avellino

Progetto: Piano Urbanistico Attuativo - Zona di riqualificazione Piazza Kennedy

Richiedente: Dott. Geol. Federico Giordano

Località: Piazza Kennedy - Avellino (AV)

DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1 C2** indisturbato

Prelievo del: **30-dic-22**

Profondità, m: **15,00 - 15,50**

Data ricevimento campione: 02-gen-23

Data apertura campione: 03-gen-23

Data inizio prova: 04-gen-23

DETERMINAZIONI DI PROVA

Massa Contenitore, g	89,25
Massa Cont. + Campione secco, g	541,10
Massa Campione secco, g	451,85

ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	26,25	32,43	44,12	38,53
% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	5,8	7,2	9,8	8,5
% Passante	100,0	100,0	100,0	94,2	87,0	77,2	68,7

ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

ANALISI DENSITOMETRICA

Massa Contenitore, g	57,56	Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Massa Cont. + Campione secco, g	107,52	Letture Densimetro, R	1,0165	1,0150	1,0135	1,0125	1,0110	1,0090	1,0075
Massa Campione secco, g	49,96	Correzione per T°, ΔR	-0,0041						
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m³	26,20	Letture Corretta, R°	1,0124	1,0109	1,0094	1,0084	1,0069	1,0049	1,0034
Temperatura di prova T°, C°	20	Profondità Lettura, L in mm	170,85	173,85	176,85	178,85	181,85	185,85	188,85
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml	0,9982	Ø equivalente dei grani, mm	0,0323	0,0206	0,0120	0,0085	0,0061	0,0031	0,0013
Coeff. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise	0,0101	% Passante	43,0	38,5	33,9	30,9	26,3	20,3	15,7

ANALISI MECCANICA

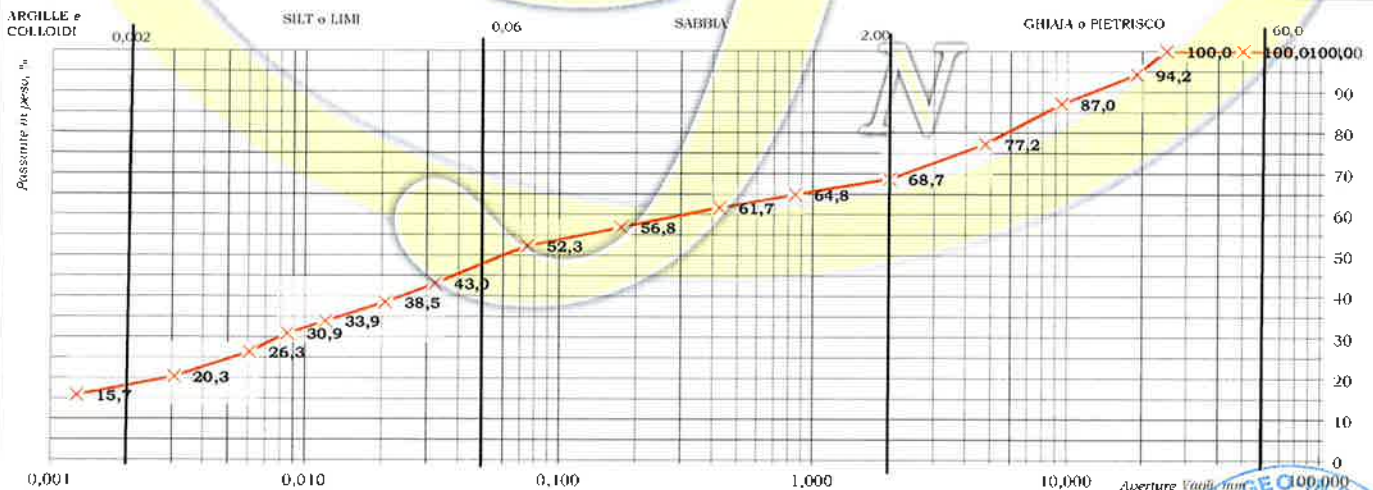
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	Fattore riduzione massa campione, FR	0,687
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	Riscontro, g	0,00
Ritenuto, g	2,82	2,31	3,52	3,31	38,00		
Passante, g	47,14	44,83	41,31	38,00	=		
% Passante	64,8	61,7	56,8	52,3	=		

ESITI

GHIAIE/PIETRISCO %	31,3	SABBIA %	16,5	SILT e LIMI %	34,8	ARGILLE E COLLOIDI %	17,4
Grossa	0,0	Grossa	7,1				
Media	13,0	Fine	9,4				
Fine	18,3						

DENOMINAZIONE: **LIMO CON GHIAIA ARGILLOSO SABBIOSO**

ELABORAZIONE GRAFICA - Curva Granulometrica



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

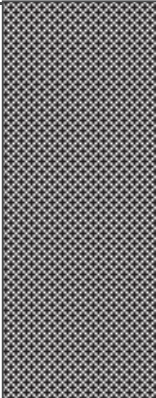


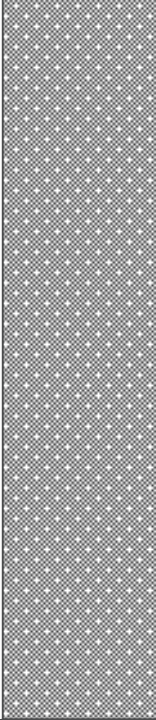




Dott. Geol. Nicola Spagnella Pedicini

Lo Sperimentatore:

Dott. ssa Geol. Valentina Giordano



Ditta esecutrice:	SONDAGGIO N. 114a
lavoro: Piani Esecutivi	
cantiere: Avellino centro	
metodo di perforazione: rotazione	

profondità dal p.c. (m)	potenza strati (m)	simbologia	descrizione litologica	falda acquifera		prelievo campioni		S.P.T.	
				strumento	profondità falda (m)	tipo di campionamento	profondità prelievo (m)	tipo	Prof. / N ₁ -N ₂ -N ₃
5.00	5.00		Sabbia limosa pozzolanica con materiale eterogeneo di riporto						
5.60	0.60		Limo argilloso torboso grigio-nerastro						
6.50	0.90		Argilla limosa sabbiosa bruno-giallastra con rade brecciole poligeniche						
16.00	9.50		Sabbia fine limosa cineritica grigiasta			cilindro campionatore	6.50-7.10 	scarpa chiusa	7.10-7.55 9-11-13
17.00	1.00		Sabbia limosa deb. argillosa grigio-giallastra						
18.30	1.30		Sabbia limosa deb. argillosa grigiasta con detriti poligenici						
20.00	1.70		Argilla sabbiosa limosa grigio-giallastra con ciottoli, breccie e ghiaia calcarea, calcarenitica e marnosa						

Dott. Francesco Pirollo - S. Vittore del Lazio (FR)
Laboratorio geotecnico

Committente	Ann./ne Com. Avellino	Sondaggio	S114C1
Località del sondaggio	Avellino centro	Campione	C1
Descrizione del campione	limo sabbioso (cinerite)	Profondità (-m)	6.50-7.10
		Data	7.11.1981

PROPRIETA' DEL CAMPIONE

Peso specifico assoluto $G = 2.38 \text{ g/cm}^3$

Peso dell'unità di volume $\gamma = 1.26 \text{ g/cm}^3$

Contenuto in acqua $w = 28.55 \%$

Porosità $n = \text{.....} \%$

Indice dei vuoti $e = \text{.....}$

NOTE

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Committente Ami./ne Com. Avellino

Sondaggio S114C1

Località del sondaggio Avellino Centro

Campione C1

Descrizione del campione limo sabbioso

Profondità (-m) 6.50-7.10

Data 7.11.1981

UMIDITA' W = % 28.55

a) Peso umido lordo		gr. <u>97.13</u>		gr. <u>93.39</u>
b) Peso secco lordo		gr. <u>81.77</u>		gr. <u>78.85</u>
c) Tara	(<u>h</u>)	gr. <u>27.90</u>	(<u>g</u>)	gr. <u>28.00</u>
d) Contenuto d'acqua	(a - b)	gr. <u>15.36</u>		gr. <u>14.54</u>
e) Ps = Peso secco netto	(b - c)	gr. <u>53.87</u>		gr. <u>50.85</u>
Umidità relativa	W=(100-d/e)	% <u>28.51</u>		% <u>28.59</u>

PESO SPECIFICO Gs = gr/cm³ 2.36

a) Peso secco lordo		gr. <u>87.58</u>		gr. <u>86.08</u>
b) Tara	(<u>f</u>)	gr. <u>27.94</u>	(<u>i</u>)	gr. <u>28.15</u>
c) Ps = Peso secco netto	(a - b)	gr. <u>59.64</u>		gr. <u>57.93</u>
d) Pa = Peso picnometro - acqua	(<u>3</u>)	gr. <u>330.38</u>	(<u>4</u>)	gr. <u>330.35</u>
e) Ps + Pa	(c + d)	gr. <u>390.02</u>		gr. <u>388.28</u>
f) Pt = Peso picnometro - acqua - campione	(<u>e</u>)	gr. <u>375.27</u>	(<u>o</u>)	gr. <u>363.20</u>
g) Ps + Pa - Pt	(e - f)	gr. <u>24.75</u>		gr. <u>25.08</u>
$G_s = \frac{Ps}{Pa + Pa - Pt}$	(c / g)	gr/cm ³ <u>2.41</u>		gr/cm ³ <u>2.31</u>

Dimensioni fustella

h 7.5 cm.

∅ 3.8 cm.

PESO DI VOLUME γ = gr/cm³ 1.26

a) Peso lordo		gr. <u>135.11</u>		
b) Tara	(<u>1</u>)	gr. <u>28.00</u>		
c) Peso netto		gr. <u>107.11</u>		
d) Volume		cmc. <u>85.01</u>		

$$\gamma = \frac{\text{Peso netto}}{\text{Volume}} = \text{gr/cm}^3 \quad 1.26$$

Dott. Francesco Pirollo - S. Vittore del Lazio (FR)
 Laboratorio geotecnico

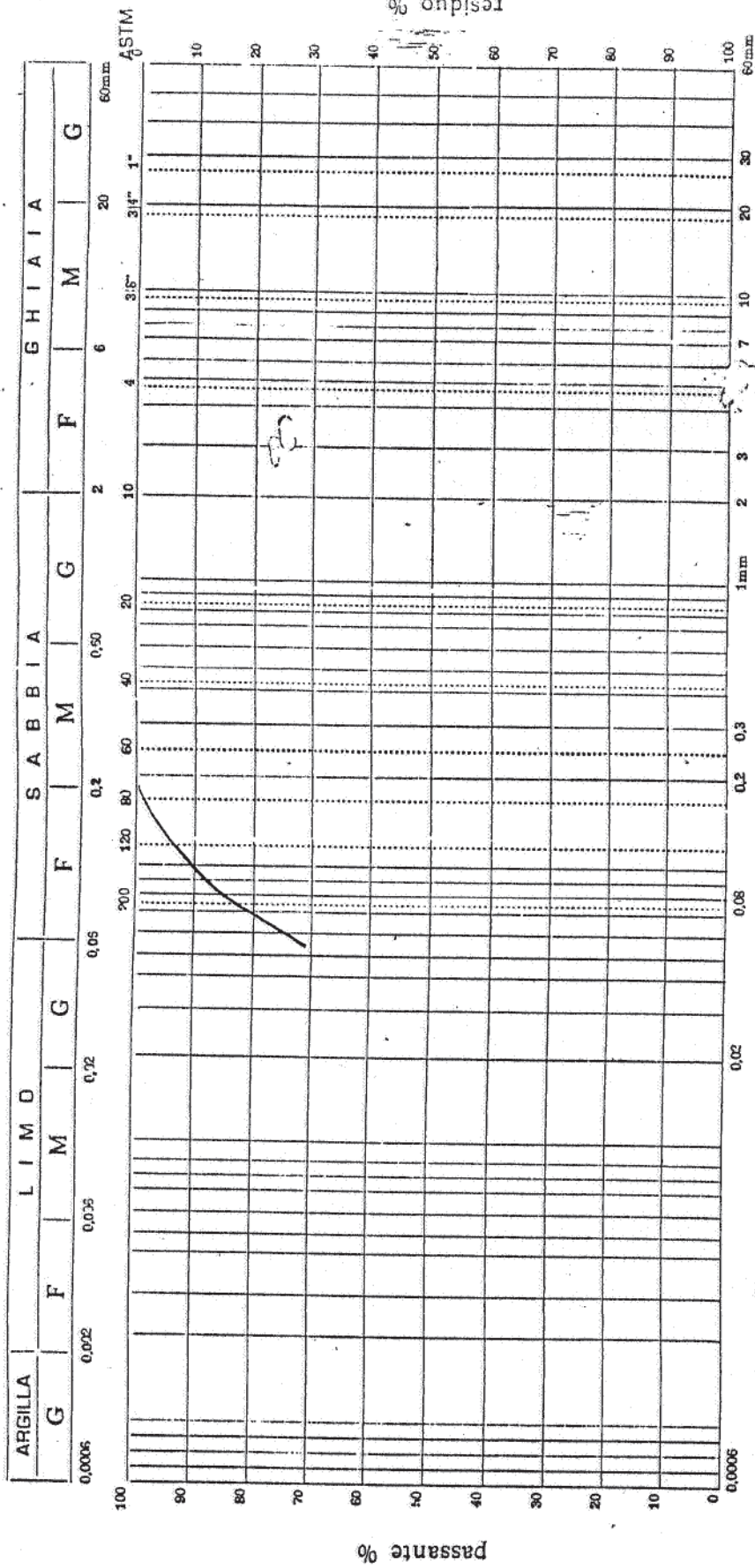
Committente Amm./ne Com. Avellino ☒ Sondaggio S114C1
 Località del sondaggio Avellino Centro Campione C1
 Descrizione del campione limo sabbioso Profondità (-m) 6.50-7.10
(cinerite) Data 7.11.1981

ANALISI GRANULOMETRICA

A S T M	residuo g.	residuo %	residuo tot. %	passante %	diametri mm.
1" 1/2					39,00
1"					25,40
3/4"					19,00
1/2"					12,70
3/8"					9,50
N. 4					5,00
" 10					2,00
" 20					0,84
" 40				100	0,42
" 80	10.5	3.5	3.5	96.5	0,177
" 200	42.9	14.3	17.8	82.20	0,074
FINO	246.6	82.2	100.0	====	
TOT.	300	100	====	=====	

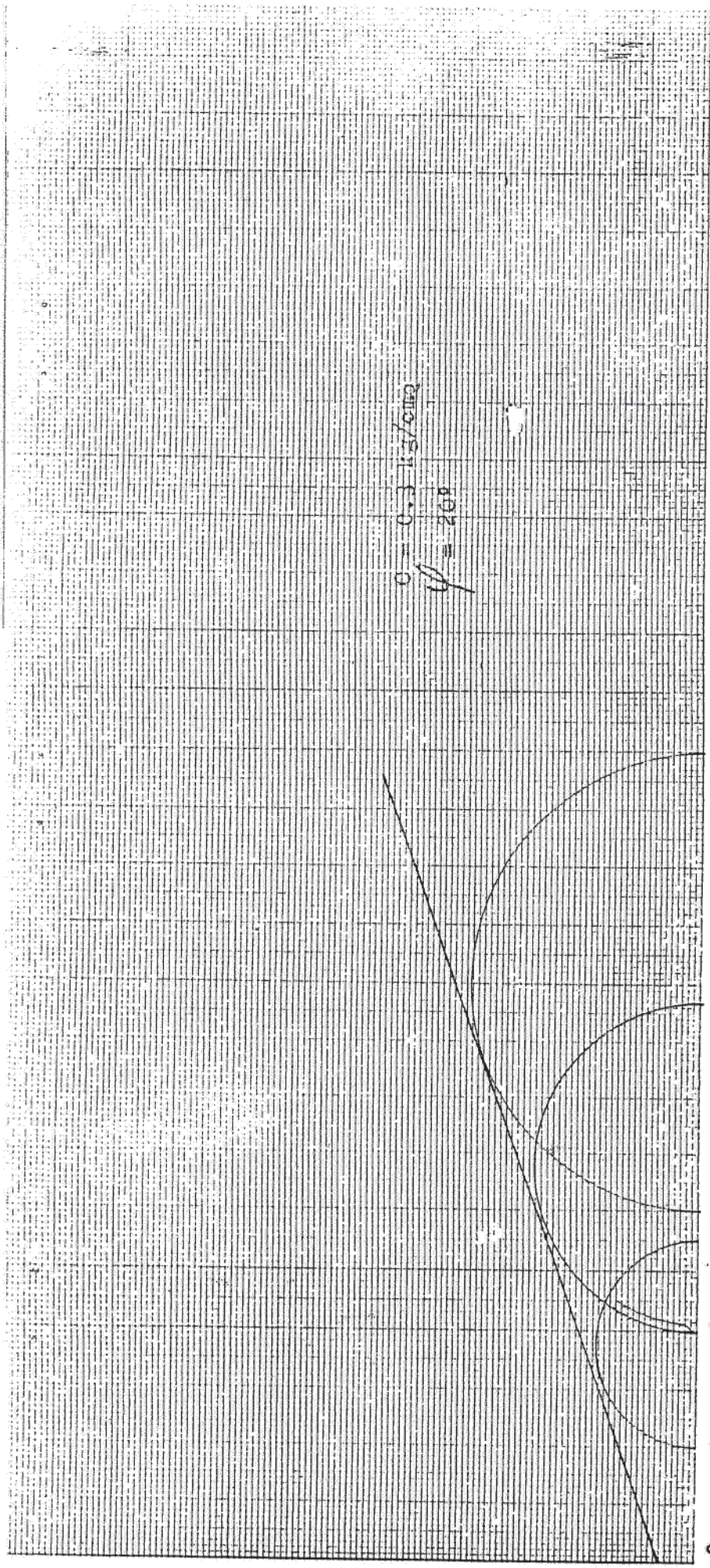
Dott. Francesco Pirollo - S. Vittore del Lazio (FR)
 Laboratorio geotecnico

CURVA GRANULOMETRICA



DEFINIZIONE limo sabbioso (cinerite)

Sondaggio S114C1
 Campione C1



$\sigma_3 : \sigma_1$ P Kg/cm²

provi ni	W %	Y g/cc	σ_2 kg/cm ²	σ_1 kg/cm ²	NATURA DEL CAMPIONE	DITTA	
a	28.55	1.26	1.00	2.75	limo sabbioso (cinerite grigia)	Amm./ne Com. Avellino	
b	"	"	2.00	4.85	TIPO DI PROVA NON DRENATA'	CANTIERE Avellino Centro	
c	"	"	3.00	7.00		SONDAGGIO S114C1	
						CAMPIONE	C1
						PROFONDITA' m	6.50-7

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AL TAGLIO
PROVA TRIASSIALE

COMUNE DI AVELLINO

Zona Rq04 di Riqualificazione PIAZZA KENNEDY

ALLEGATO 2 TAVOLE GRAFICHE

ELENCO TAVOLE

- TAV. 1 COROGRAFIA DELL'AREA - scala 1:25.000
- TAV. 2 STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO scala 1:5.000
- TAV. 3 CARTA DEL RISCHIO scala 1:25.000
- TAV. 4 CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 5 CARTA GEOLITOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 6 CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:5.000
- TAV. 7 CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA scala 1:1.000
- TAV. 8 PLANIMETRIA UBICATIVA DELLE INDAGINI scala 1:1.000
- TAV. 9 SEZIONE LITOTECNICA scala 1:500

Avellino, gennaio 2023

Geologo
Dott. Federico Giordano





Area d'intervento

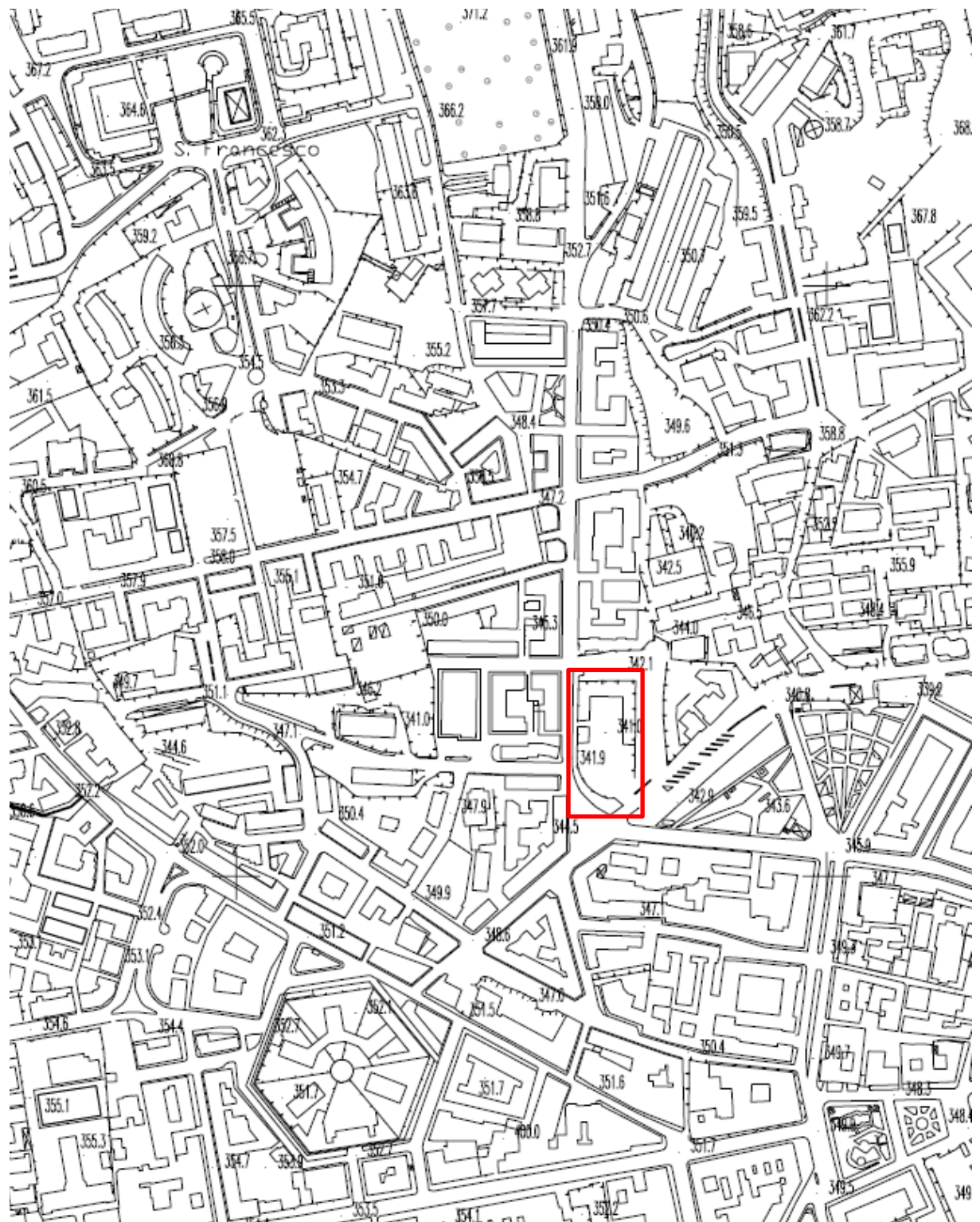


COMUNE DI
AVELLINO

Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"

Il tecnico
Federico Giordano





Area d'intervento



COMUNE DI
AVELLINO

Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"

Il tecnico
Federico Giordano





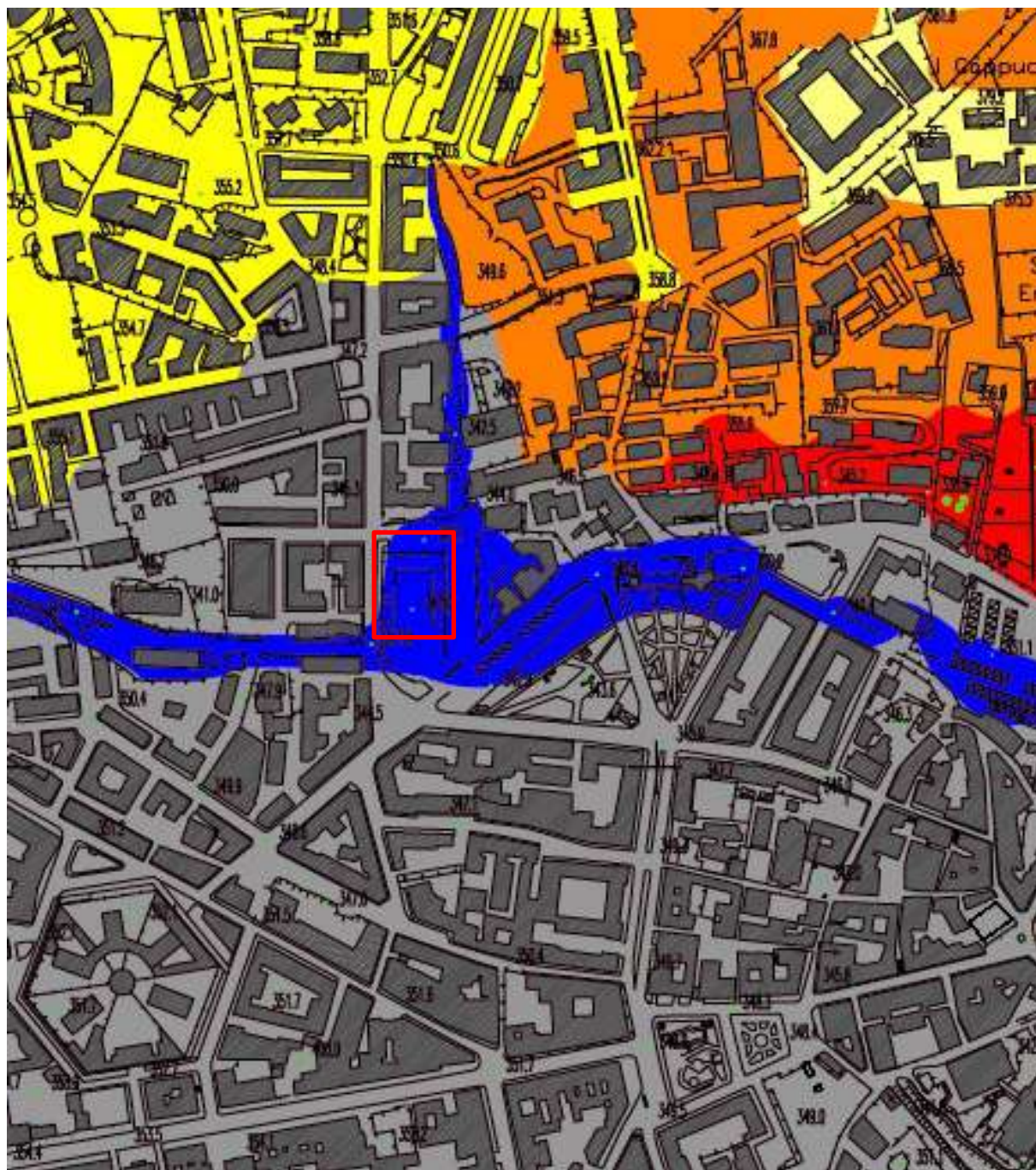
Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico	
L. n° 183 del 28 maggio 1999 L. n° 253 del 7 agosto 1999 L. n° 476 del 4 dicembre 1999	<i>Rischio di frana</i>
L. n° 726 del 13 luglio 1999 L. n° 143 del 11 dicembre 1999	
<i>Carta degli scenari di rischio</i>	<i>Regione Campania</i>
<i>Comune di Avellino</i>	<i>Provincia di Avellino</i>
	<i>Scala 1: 25.000</i>






Area d'intervento - Nessun vincolo presente

COMUNE DI AVELLINO	Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione Rq04 – PIAZZA KENNEDY"	Il tecnico Federico Giordano
-----------------------	---	---------------------------------

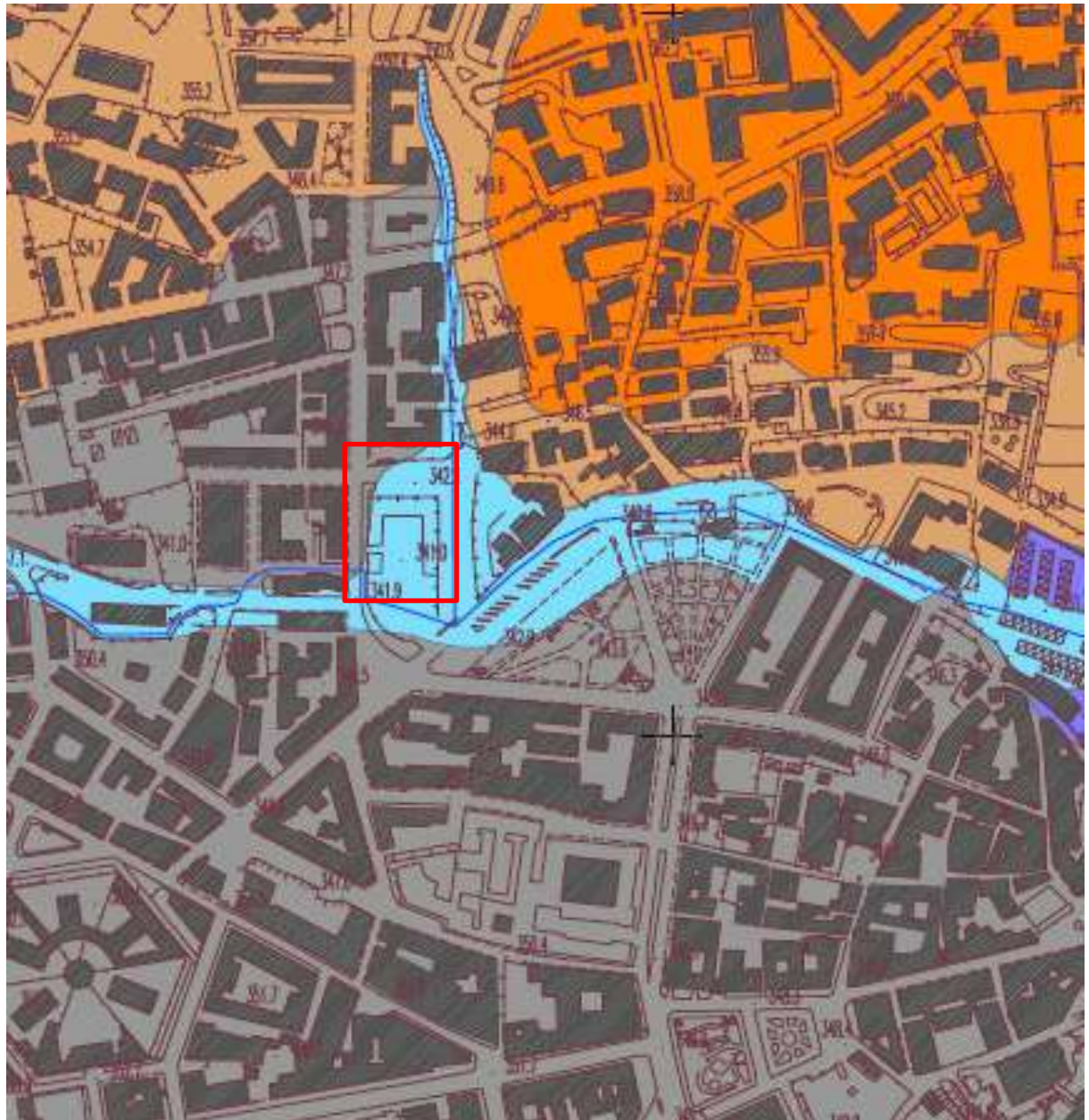




Legenda

-  Terrazzo ignimbrítico
-  Terrazzo fluviale
-  Area d'intervento

COMUNE DI
AVELLINOPiano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"Il tecnico
Federico Giordano



LEGENDA



Area d'intervento



Depositi alluvionali antichi e recenti



Ignimbrite Campana



Depositi piroclastici del
Somma-Vesuvio



Conglomerati polligenici ricoperti
nelle aree di ripiano e nelle
depressioni da coltri vulcaniche

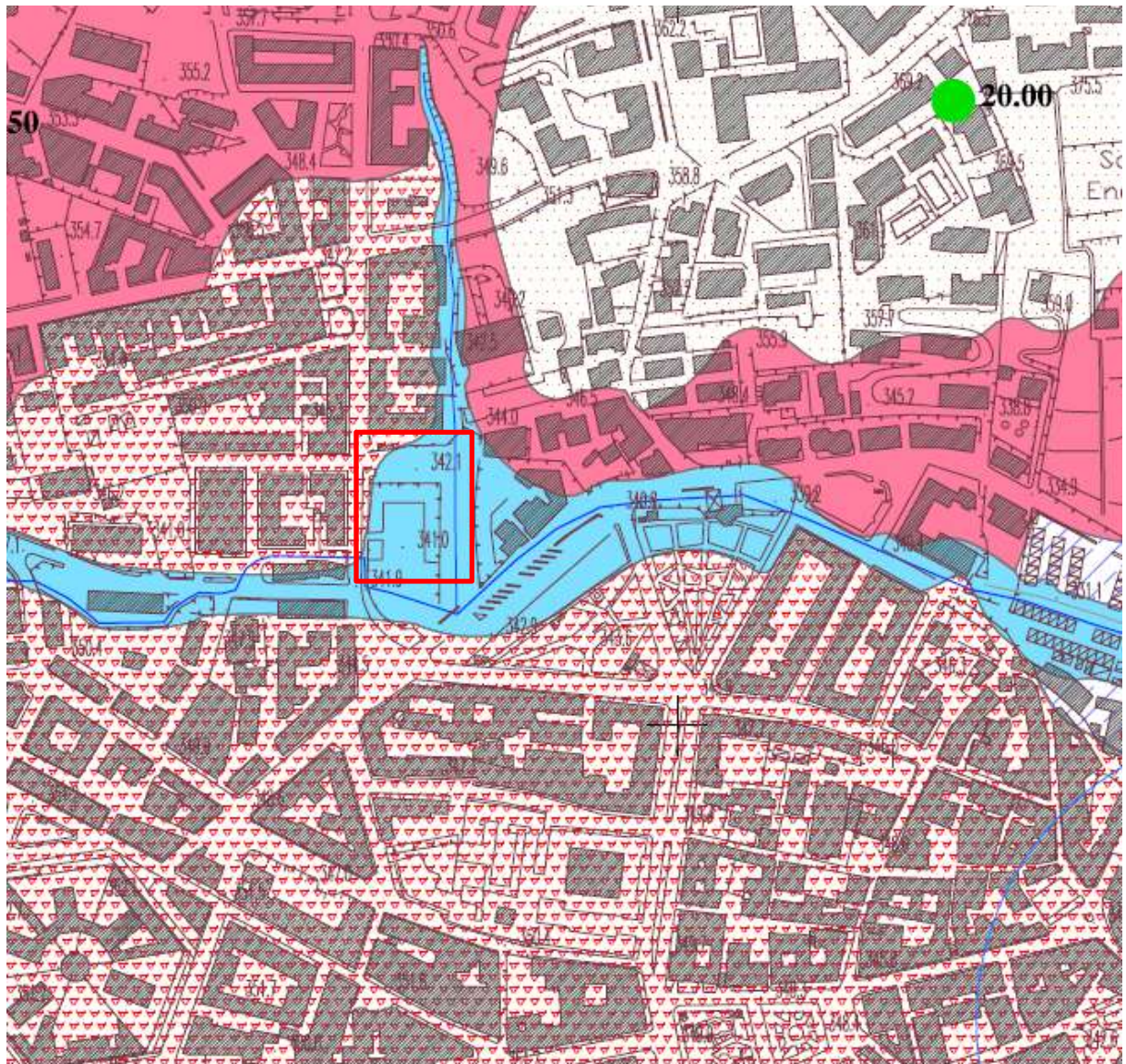


COMUNE DI
AVELLINO


Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"

Il tecnico
Federico Giordano





LEGENDA

 Area d'intervento

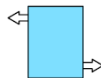


ETA' GEOLOGICA

GRADO DI PERMEABILITA'			
AP	MP	SP	IM

LITOLOGIA ed IDROGEOLOGIA

OLOCENE
PLEISTOCENE SUPERIORE



Alluvioni di origine fluviale. Si tratta di sabbie quasi cementate, di rado stratificate, in cui la percentuale a granulometria minuta e' spesso modesta. Permeabilita' per porosita' variabile con la granulometria. In genere la permeabilita' complessiva e' bassa fatta eccezione per i livelli a granulometria elevata che contengono falde sovrapposte.
C.I.P. = 20% Q

PLEISTOCENE SUPERIORE



Depositi ignimbritici caratterizzati da una scarsa permeabilita' per fessurazione e porosita'.
C.I.P. = 10% Q

PLEISTOCENE INFERIORE
PLIOCENE SUPERIORE



Conglomerati poligenici piu' o meno cementati con clasti appartenenti allo smantellamento della serie flyschioide in matrice sabbioso-argillosa e mal stratificati. Le frequenti intercalazioni argillose ne riducono notevolmente la permeabilita' per porosita'.
C.I.P. = 40% Q

COMUNE DI
AVELLINO




Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualficazione Rq04 - PIAZZA KENNEDY"

Il tecnico
Federico Giordano



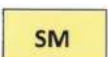


LEGENDA

-  Sondaggio
-  Prospezione sismica MASW
-  Zona stabile suscettibile di amplificazione stratigrafica



Standard MS1

-  Terreni di copertura (SM -sabbie limose, miscela di sabbia e limo)
spessore compreso tra 13-16 metri

Rispetto gli standard urbanistici adottati l'area rientra in : **Zona 3**
Aree caratterizzate da suoli appartenenti alla categoria C
Coltri piroclastiche sciolte. depositi caratterizzati da valori VS,eq compresi tra 180-360 m/s

COMUNE DI
AVELLINO




Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualficazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"

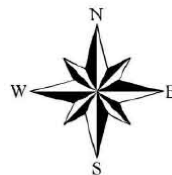
Il tecnico
Federico Giordano





LEGENDA

-  Sondaggio geognostico
-  Prospezione sismica MASW
-  Traccia di sezione litotecnica

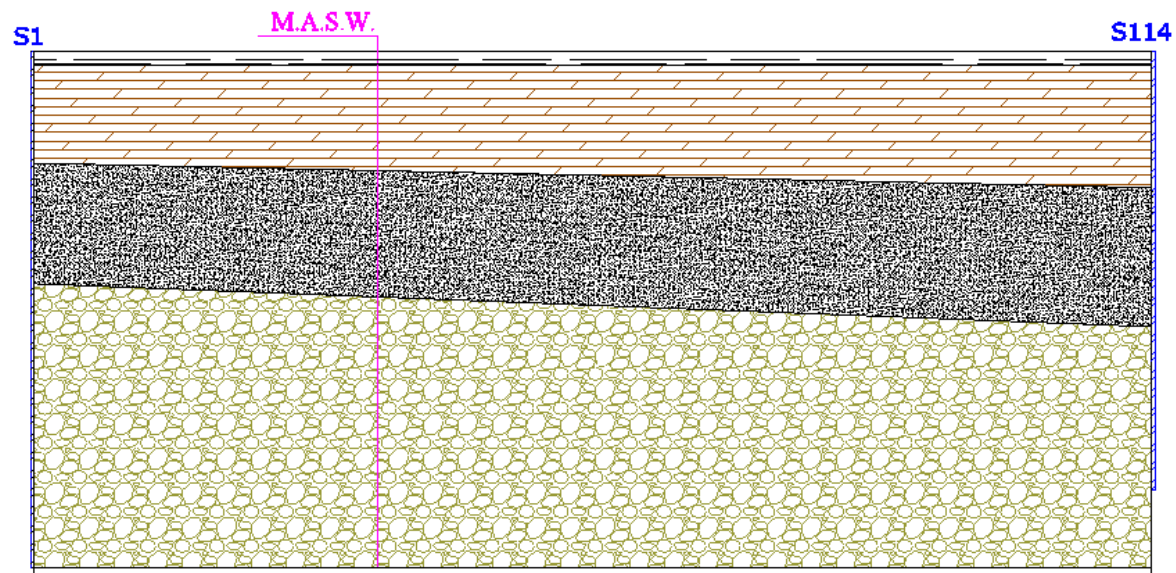


COMUNE DI
AVELLINO

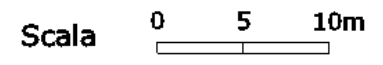
Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione
Rq04 – PIAZZA KENNEDY"

Il tecnico
Federico Giordano





- Sottofondo stradale
- Limi sabbiosi ed argillosi
(depositi piroclastici)
- Limo sabbioso cineritico
(Ignimbrite Campana)
- Argilla limosa di colore giallo ocre
con frequenti intercalazioni di
clasti eterometrici marnosi
grigiastri, arenacei giallastri, e
livelli litoidi calcarei biancastri
(Conglomerati in matrice
argillosa)



342		341,9	Quote s.l.m. (m)
65,0		0	Distanze (m)

COMUNE DI AVELLINO	Piano Urbanistico Attuativo "Zona di Riqualificazione Rq04 – PIAZZA KENNEDY"	Il tecnico Federico Giordano
-----------------------	---	---------------------------------

