



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE
PER LA CAMPANIA, IL MOLISE, LA PUGLIA E LA BASILICATA
SEDE COORDINATA DI POTENZA



IL RUP
ing. Francesco D'EUGENIO

ENTE CONVENZIONATO
COMANDO REGIONALE DI BASILICATA
DELLA GUARDIA DI FINANZA - Legge n. 208/2015

IL PROGETTISTA RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE VARIE PRESTAZIONI
ing. Roberto BOLETTIERI
via Lucana n. 285 - 75100 MATERA

DESCRIZIONE PROGETTO

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA
NELL'AMBITO DELLA CASERMA SEDE DEL COMANDO PROVINCIALE NUCLEO PT
E COMPAGNIA MATERA DELLA GUARDIA DI FINANZA DI MATERA

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Nicola DONADIO
via Roma n. 48/c - 85033 Episcopia (PZ)

N.	REVISIONE	DATA
01		
02		
03		
04		

IL DIRETTORE DEI LAVORI

L'IMPRESA

<input type="checkbox"/>	PROGETTO DI FATTIBILITA'	<input type="checkbox"/>	PROGETTO DEFINITIVO	<input checked="" type="checkbox"/>	PROGETTO ESECUTIVO		
<input type="checkbox"/>	STATO DEI LUOGHI			<input checked="" type="checkbox"/>	PROGETTO		
<input type="checkbox"/>	RILIEVO	<input type="checkbox"/>	ARCHITETTURA	<input checked="" type="checkbox"/>	STRUTTURE	<input type="checkbox"/>	IMPIANTI
ELABORATO	TAVOLA n.	DESCRIZIONE DELLA TAVOLA				SCALA	
DESCRITTIVO	SG.1	Relazione Geologica, idrologica ed idraulica					
						DATA	
						10/07/2017	

INDICE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	3
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE DELL'AREA	5
2.1 ARGILLE SUBAPPENNINE	6
2.1.1. ARGILLE GIALLE (ARGILLE SUBAPPENNINE ALTERATE)	6
4. ASPETTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	7
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	8
6. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA	9
7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	10
7.1 PARAMETRI GEOTECNICI RICAVATI DALL'ANALISI DI LABORATORIO	10
7.2 PARAMETRI GEOTECNICI RICAVATI DALLE PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST)	13
7.3 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI DI SEDIME	14
8. ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO	16
9. DEFINIZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE	17
10. MICROZONAZIONE SISMICA	19
10.2 CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA – 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	22
11. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E CRITICITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	27
12. VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO: RISCHIO IDRAULICO E DI VERSANTE	30
13. CONCLUSIONE	30

Allegati:

- Carta Geolitologica;
- Sezione litotecnica;
- Carta di Microzonazione Sismica (Analisi di II livello);
- Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfologica.

1.PREMESSA

Il presente studio è stato eseguito per i lavori di realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica nell'ambito della caserma sede del Comando Provinciale Nucleo PT e Compagnia di Matera della Guardia Di Finanza Di Matera. Il nuovo corpo di fabbrica verrà realizzato all'interno della particella catastale n. 46 (foglio n. 71 del comune di Matera), con accesso dalla antistante via Colonnello Rocco Lazazzera ed intestata al demanio dello Stato. Il presente studio si prefigge di fornire le basi di riferimento geologiche e geomorfologiche, necessarie, per eseguire un'adeguata programmazione e pianificazione urbanistica dei terreni al fine di realizzare quanto previsto in progetto.

La base conoscitiva per la definizione di tali elementi è consistita in:

- un esame della cartografia esistente e la consultazione di pubblicazioni e lavori dell'area interessata e di altre limitrofe.
- un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio del sito sede dell'intervento e delle aree circostanti;
- una campagna di indagini geognostiche dirette, in particolare sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove SPT in foro, prelievo di campioni indisturbati e installazione di piezometro a tubo aperto;.
- prospezioni geofisiche: tomografia sismica in onda P; prospezione sismica del tipo down hole per la determinazione della Velocità Equivalente delle onde di taglio sui primi 30 metri di terreno (Vs30), come definito delle Tab. 3.2.II del DM 14/01/2008 (NTC 2008); prospezione sismica con tecnica HVSR a stazione singola per determinare la frequenza di vibrazione Fo del terreno di sedime.

L'ultima fase è consistita nella correlazione tra i dati ottenuti dalle indagini in sito, i risultati delle analisi di laboratorio e i dati emersi dal rilevamento geologico, le quali hanno consentito di redigere le carte tematiche e le dovute valutazioni circa:

- le condizioni di stabilità generale dell'area;
- la classificazione sismica del suolo e il rischio sismico dell'area;
- la ricostruzione della stratigrafia e dell'assetto strutturale dei terreni;
- la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime;
- il rischio geologico, geomorfologico e idraulico-idrologico dell'area.

Il presente studio è stato redatto in ottemperanza dalla vigente normativa: L.R. 23/99 - L.R. N°9 del 07/06/2011 - NTC D.M. 14.1.2008 – norme di attuazione del PAI dell'AdB di Basilicata.

2. UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il nuovo corpo di fabbrica verrà realizzato all'interno della particella catastale n. 46 del foglio n. 71 del comune di Matera, con accesso dalla antistante Via Colonnello Rocco Lazazzera ed intestata al demanio dello Stato. Più precisamente sarà edificato nell'ambito del terreno demaniale, nella parte anteriore di sinistra (rispetto al fabbricato esistente) all'uopo unica superficie disponibile; il fabbricato ha una sagoma in pianta a forma di L, di dimensioni massime pari a circa 29,00 metri longitudinalmente e di 17,00 metri (compresi gli sbalzi anteriori e posteriori) trasversalmente, realizzato su quattro piani.

Il progetto prevede la realizzazione di una sala riunioni di superficie complessiva lorda pari a circa 100 mq, della capienza di circa 60 posti a sedere con relativi servizi igienico-sanitari; n. 13 alloggi così strutturati: n. 8 camerette di superficie complessiva utile pari a circa 20 mq ognuna, costituite da un monolocale per due persone con relativo bagno; n. 1 alloggio di superficie complessiva utile pari a circa 40 mq, costituito da un bilocale con relativo bagno; n. 3 alloggi di superficie complessiva utile pari a circa 80 mq ognuno; n.1 alloggio di superficie complessiva utile pari a circa 100 mq.

Le coordinate del sito sono le seguenti, riferite all'ellissoide ED50, sistema di riferimento per la carta di pericolosità dell'INGV:

- **Latitudine:** ϕ_{ED50} **40,670637°**
- **Longitudine:** λ_{ED50} **16,597102°**

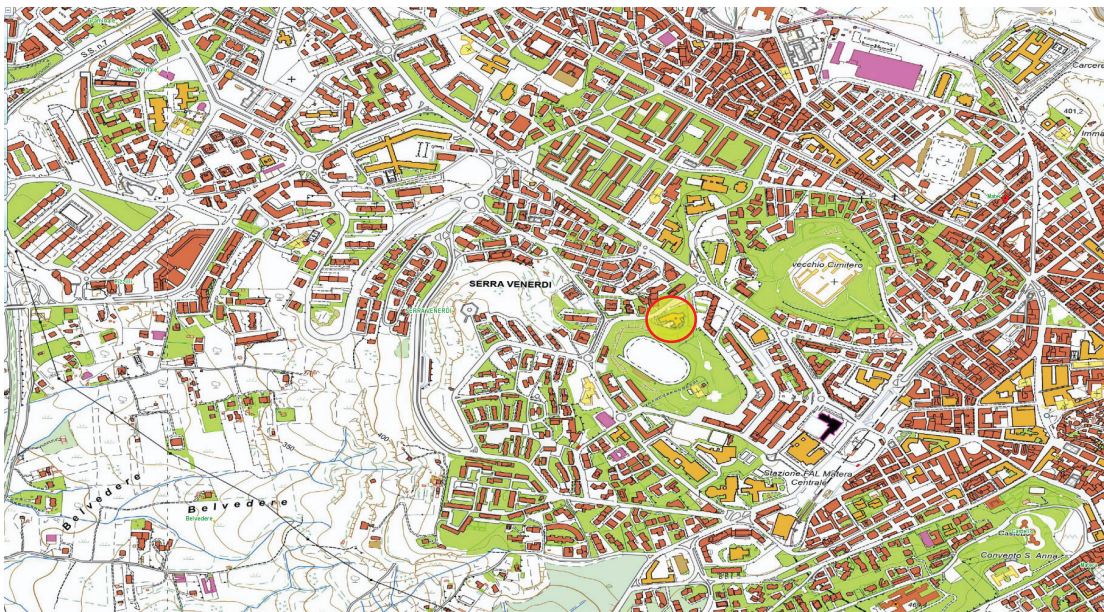


Fig.1 Corografia dell'area, Via Lazzazzera- Comune di Matera



Foto N°1 - Vista dei sito da via Lazzazzera

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE DELL'AREA

L'area interessata dal progetto ricade nella parte nord-occidentale del foglio 201-Matera, della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. I terreni affioranti nell'area in esame e nelle zone immediatamente circostanti sono rappresentati da termini depositatisi in ambiente marino. Tali terreni, di origine terrigena, sono rappresentati da argille più o meno siltoso-sabbiose nell'area di sedime, mentre nelle immediate vicinanze (campo scuola, circonvallazione di Serra Venerdi), si rileva la presenza di sabbie e conglomerati sommitali.

I rapporti stratigrafici tra i suddetti terreni sono di natura sedimentaria e vedono i conglomerati poggiare sulle sabbie e queste sovrapposte in concordanza stratigrafica alle argille. L'area in esame è posta, in un più ampio contesto geologico, al passaggio tra due strutture geologico-sedimentarie ben distinte tra loro e di primaria importanza nel quadro della geologia regionale dell'Appennino meridionale, denominate l'una "Fossa Bradanica" e l'altra "Piattaforma Apula".

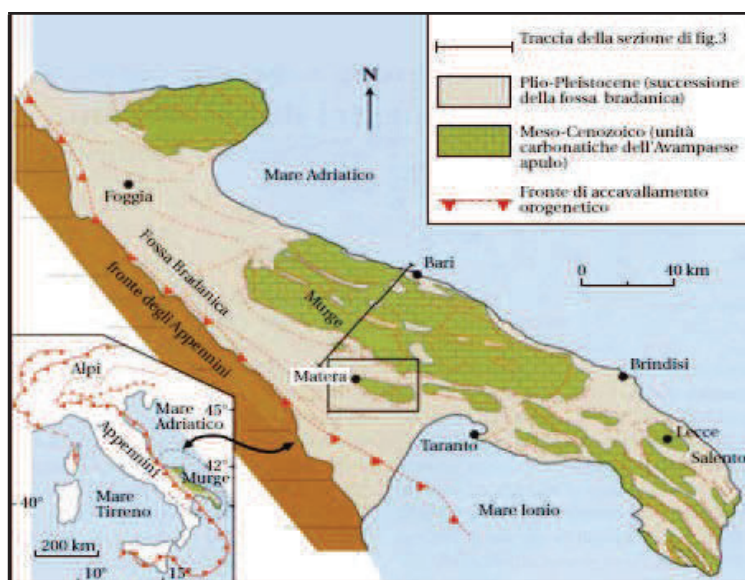


Fig.2 Schema geologico dell'Appennino Meridionale

La prima, ad occidente, allungata in direzione NO-SE, è caratterizzata da sedimenti marini sciolti o poco cementati, a granulometria variabile in dipendenza della profondità del bacino di deposizione e degli apporti. I depositi terrigeni affioranti fanno parte del ciclo regressivo della Fossa Bradanica e si presentano frequentemente rielaborati in ambiente continentale. La Piattaforma Apula è costituita essenzialmente da calcari cretacei in strati e banchi più o meno fratturati, che si immergono sotto i depositi della Fossa Bradanica con una serie di faglie dirette orientate in direzione NO-SE. Tra i due complessi sedimentari principali, è riconoscibile una fascia di passaggio i cui

terreni affioranti risentono di entrambe le strutture e che comunemente viene indicata come fascia eteropica. Durante tutta la fase del ciclo regressivo, mentre sul bordo della Piattaforma Carbonatica già si formavano le calcareniti derivanti dalla disgregazione dei calcari, nella parte più distante dal margine del bacino si depositavano argille e limi con sovrastanti sabbie fortemente carbonatiche, spesso intercalate da sabbie calcaree o da livelli calcarenitici.

Le strutture stratigrafiche sono spesso interessate da passaggi laterali di facies, cioè i materiali vengono sostituiti da altri di diversa provenienza e di natura e caratteristiche diverse. Frequentemente le argille sono sostituite lateralmente da calcareniti o sabbie calcaree provenienti dalla zona dei calcari murgiani. L'intera zona non ha subito grossi eventi tettonici che hanno modificato la vecchia giacitura o le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni. L'unico evento tettonico che ha interessato le unità affioranti, è stato il sollevamento regionale che ha prodotto alcune faglie dirette, peraltro presunte, poste a distanza di sicurezza dall'area in studio.

Di seguito si descrive con maggiore dettaglio solo l'unità geologica intercettata durante le perforazioni.

2.1 ARGILLE SUBAPPENNINE

L'area in esame è interessata da affioramenti di argille limoso-sabbiose, quasi sempre mascherate dalla coltre agraria. Presso il margine murgiano le Argille subappennine calabriane autoctone poggiano sulle Calcareniti di Gravina.

Nella parte assiale della Fossa Bradanica le stesse Argille risultano poggiare in profondità su depositi sabbioso-argillosi del Pliocene medio- superiore o direttamente sui calcari cretacei del basamento. Il tetto della formazione è solitamente costituito dalle Sabbie di Monte Marano, mentre presso il margine delle Murge è costituito dalle Calcareniti di Monte Castiglione.

Le Argille subappennine calabriane, di colore grigio-azzurro, sono di solito piuttosto marnose, pur con variabili componenti siltoso-sabbiose. La frazione sabbiosa aumenta nella parte più recente della formazione, dove può dar luogo a frequenti alternanze sabbiose-argillose o addirittura a cospicui letti di sabbie. In genere le Argille non presentano una netta stratificazione, la quale è individuabile solo in presenza di sottili intercalazioni millimetriche o centimetriche di lamine sabbiose o cromaticamente distinte. L'origine del deposito è di mare profondo ed interessa una fossa di sedimentazione in costante colmamento.

2.1.1. ARGILLE GIALLE (ARGILLE SUBAPPENNINE ALTERATE)

Per ragioni solo stratigrafiche, e non già geologiche, sono state distinte le argille gialle dalle argille grigio-azzurre da cui traggono origine. Le argille gialle sormontano quelle grigio-azzurre con spessori estremamente

variabili da punto a punto. La variabilità è insita nel meccanismo stesso di formazione, cioè l'alterazione chimica dei minerali ferrosi contenuti nell'argilla grigio-azzurra.

L'alterazione è generata dalle acque di circolazione che, nelle argille praticamente impermeabili, seguono percorsi quasi esclusivamente fessurativi. Nei punti dove è maggiore la percentuale limoso-sabbiosa o dove le fessure di ritiro hanno maggiore densità per unità di volume, la quantità di acqua a circolazione ipogea è maggiore, con il risultato di avere uno spessore importante di argille gialle. La variabilità di questi fattori, nell'ambito della stessa zona, sommata ai fattori che operano in superficie, riassumibili nel tempo di corruzione delle acque, hanno riflessi diretti sull'esistenza e sugli spessori delle argille gialle di alterazione. Nel caso in esame le argille gialle sono state intercettate fino a circa 16 m di profondità, alle quali sono seguite, fino a fondo foro, le argille subappennine non alterate.

4. ASPETTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

Il sito su cui è prevista la realizzazione del fabbricato in oggetto, è posto ad una quota di circa 414 m s.l.m., in via Lazzazera come da planimetria allegata. L'area di sedime si colloca su un versante che ha una pendenza di circa il 15%, la cui morfologia è strettamente condizionata da fattori di ordine strutturale e litologico (diversa resistenza all'erosione), nonché da fattori climatici, dalla presenza o meno di vegetazione e dall'intervento antropico che esercitano un efficace controllo sulla velocità evolutiva indotta dagli agenti demolitori sui terreni affioranti.

Durante i sopralluoghi effettuati non sono state rilevate evidenze geomorfologiche tali da far supporre la presenza di processi erosivi rapidi in atto o di movimenti franosi lungo i versanti immediatamente attorno all'area di intervento. Le osservazioni compiute hanno consentito di rilevare che la forma e l'acclività del versante in esame sono condizionate in maniera determinante dalla natura clastica e dalla granulometria dei terreni che lo costituiscono. L'evoluzione geomorfologica, essendo l'area quasi completamente urbanizzata, è molto lenta ed è legata prevalentemente agli interventi antropici. L'azione delle acque meteoriche, nelle immediate adiacenze del lotto su cui è previsto l'intervento, è molto ridotta, soprattutto per la posizione sommitale dell'area.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque di precipitazione al suolo, questa viene determinata dalla permeabilità dei materiali affioranti e forzata dalle opere di urbanizzazione esistenti, per cui una aliquota delle acque di precipitazione tende ad infiltrarsi nel sottosuolo ed una parte tende a scorrere in superficie lungo le vie che fanno da collettori di raccolta delle stesse, determinando un quasi completo annullamento delle capacità erosive delle stesse. La presenza di opere di urbanizzazione, il drenaggio dell'acqua lungo i fianchi dei versanti e soprattutto la natura

prevalentemente argillosa dei terreni che affiorano sui fianchi del versante in studio, fanno in modo che l'infiltrazione di acqua nel sottosuolo sia minima e tale da non consentire la formazione di una falda acquifera di base ma di una circolazione delle acque solo all'interno degli strati superficiali. Questa circostanza è stata confermata anche dai dati raccolti nel corso dei sondaggi effettuati, durante i quali è stato intercettato una modesta falda superficiale.

La circolazione diventa più consistente, sempre negli strati più superficiali, dopo forti eventi piovosi che seguono a periodi di prolungata siccità, la quale notoriamente porta alla essiccazione dei terreni argillosi, con conseguente formazione di profonde crepacciature che consentono l'infiltrazione dell'acqua a maggiori profondità.

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione stratigrafica, litologica, geotecnica e sismica dei terreni oggetto di studio, è stata svolta una campagna di indagini in sito e analisi di laboratorio consistente in:

- Due Sondaggi a rotazione a carotaggio continuo della profondità rispettivamente di 20 e 30 m;
- Prelievo di sei campione indisturbato e successive analisi di laboratorio;
- Caratteristiche Fisiche, Tagli Diretti con Scatola di Casagrande, prove triassiali CD ed edometriche,
- Esecuzione di N°6 prove penetrometriche SPT a varie profondità nei sondaggi;
- Tomografia sismica a rifrazione in onda P;
- Prospezione sismica del tipo down hole,
- Prospezione sismica - HVSR – microtremore a stazione singola.

L'ubicazione delle indagini citate sono riportate nella Carta delle Indagini redatta su base cartografica in scala 1:1000.

6. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA

La caratterizzazione stratigrafica dei terreni di sedime è stata ricostruita attraverso i sondaggi meccanici eseguito a carotaggio continuo S1 ed S2 di seguito si riporta la descrizione litologica e stratigrafica del carotaggio.

6.1 Sondaggio S1

Il sondaggio S1, spinto alla profondità di 30 mt, è stato ubicato in corrispondenza dell'area di sedime del fabbricato da realizzare, dal quale, è emersa la seguente successione stratigrafica di terreni.

Dalla visione dei terreni nelle cassette abbiamo:

da 0,00 a 0,80 mt – sono presenti **terreni di riporto** costituiti da misto stabilizzato e conglomerato bituminoso.

da 0,80 a 10,00 mt - si rinviene un livello di **limi argillosi** di colore beige-verdastro. Il **campione N°S1C1** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 2,50 – 3,00 mt; la prova **SPT1** è stata realizzata alla profondità di 3,00. n. colpi 4-5-14; Il **campione N° S1C2** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 8,40 – 9,00 mt la prova **SPT2** è stata realizzata alla profondità di 9,00. n. colpi 6-5-4.

da 10,00 a 16,00 mt – è presente un livello di **limo argilloso e argilla limosa** di colore marrone-beige alternato a grigio-azzurro; Il **campione N° S1C3** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 14,00 – 14,50 mt la prova **SPT3** è stata realizzata alla profondità di 14,50. n. colpi 6-7-6.

da 16,00 a 30,00 mt - si rinviene un livello di **largilla limosa di colore grigio-azzurro**; Il **campione N° S1C4** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 18,40 – 19,00 mt la prova **SPT4** è stata realizzata alla profondità di 19,00. n. colpi 7-8-9; Il **campione S1C5** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 22,00 – 22,50 mt la prova **SPT5** è stata realizzata alla profondità di 22,50. n. colpi 6-8-8. E infine è stata eseguita un'ultima prova **SPT5** alla profondità di 28 mt con n. colpi 8-10-12. Il sondaggio è stato attrezzato con tubo in PVC cementato fino a 30 mt di profondità per l'esecuzione di un prova sismica del tipo down hole.

6.2 Sondaggio S2

Il sondaggio S2, spinto alla profondità di 20 mt, è stato ubicato in corrispondenza del primo ripiano di terrazzamento, rispetto all'area di parcheggio, dell'area di sedime del fabbricato da realizzare, dal quale, è emersa la seguente successione stratigrafica di terreni.

Dalla visione dei terreni nelle cassette abbiamo:

da 0,00 a 0,80 mt –sono presenti **terreni vegetale**.

da 0,80 a 10,00 mt - si rinviene un livello di **limi argillosi** di colore beige-verdastro. Il **campione S2C1** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 4,00 – 4,60 mt; la prova **SPT1** è stata realizzata alla profondità di 4,60. n. colpi 4-3-5.

da 10,00 a 16,00 mt – è presente un livello di **limo argilloso e argilla limosa** di colore marrone-beige alternato a grigio-azzurro; Il **campione N° S2C2** indisturbato è stato prelevato alla profondità compresa tra 12,40 – 13,00 mt la prova **SPT2** è stata realizzata alla profondità di 13,00. n. colpi 6-7-6.

da 16,00 a 30,00 mt - si rinviene un livello di **largilla limosa di colore grigio-azzurro**. Il sondaggio è stato attrezzato con tubo piezometrico del tipo aperto in PVC fino a 20 mt di profondità per il monitoraggio della falda, in particolare trattandosi di terreni prevalente componente argillosa non vi è una falda di base, ma è stata riscontrata una modesta falda superficiale presente nella coltre di terreni dei primi metri di copertura.

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Le prove di laboratorio, eseguite dalla società Soil Test S.r.l - Caserta, hanno consentito di ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime, i cui risultati, sono stati riportati in allegato:

- parametri geotecnici tratti dalle analisi di laboratorio;
- parametri geotecnici ricavati dalle prove foro SPT;
- sintesi dei dati geotecnici per la determinazione delle Unità geotecniche.

7.1 PARAMETRI GEOTECNICI RICAVATI DALL'ANALISI DI LABORATORIO

Di seguito si riportano sinteticamente i parametri geotecnici dei risultati delle analisi di laboratorio, i campione e le prove spt in foro forniscono i parametri dell'Unità Geotecnica 1 e 2. In particolare l'**Unità Geotecnica 1** è compresa tra il p.c. e -16 mt dal p.c.; mentre per **Unità Geotecnica 2**, individuata da 16 a 30 m dal p.c. e sono state caratterizzati mediante prove di laboratorio e in foro (SPT) meglio dettagliate in seguito.

Campione	Profondità (m dal p.c.)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso Specifico dei grani (KN/m ³)	Contenut o d'acqua naturale (%)	Definizione granulom.	Limiti di Atterberg (LP+LL+ IP+LR) (%)	TRIASSIALE CD Φ (°) e c (Kpa)	TAGLIO DIRETTO Φ (°) e c (Kpa)	MODULO Edometrico (Mpa)
SIC1	2.50-3.00	18.32	26.43	27.25	Limo con argilla	LL= 59.54 LP = 34.10 IP = 25.44 LR= 20.25	—	23.61° 15.20 Kpa	25Kpa = 3.27 400Kpa= 8.87 50Kpa = 3.68 800Kpa= 12.16 100Kpa=4.78 1600Kpa= 20.23 200Kpa= 6.71 3200Kpa = 32.19
SIC2	8.40-9.00	18.67	26.47	26.07	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 64.21 LP = 34.36 IP = 29.85 LR= 21.54	23.17° 16.2 Kpa	24.32° 17.36 Kpa	—
SIC4	18.40-19.00	18.26	26.56	28.45	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 53.91 LP = 31.63 IP = 22.28 LR= 19.70	24.55° 18.3 Kpa	25.22° 17.60 Kpa	—
SIC5	22.00-22.50	18.45	26.45	31.19	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 51.66 LP = 29.50 IP = 22.16 LR= 19.64	24.36° 19.20 Kpa	25.83° 18.30 Kpa	—

S2C1	4.00-4.60	18.93	26.59	25.40	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 62.67 LP = 31.01 IP = 31.66 LR= 21.42	—	23.36° 15.56 Kpa	25Kpa = 3.73 50Kpa = 4.10 100Kpa= 5.32 200Kpa= 7.66	400Kpa= 10.15 800Kpa= 13.58 1600Kpa= 22.10 3200Kpa = 35.48
------	-----------	-------	-------	-------	---	--	---	-------------------------	--	---

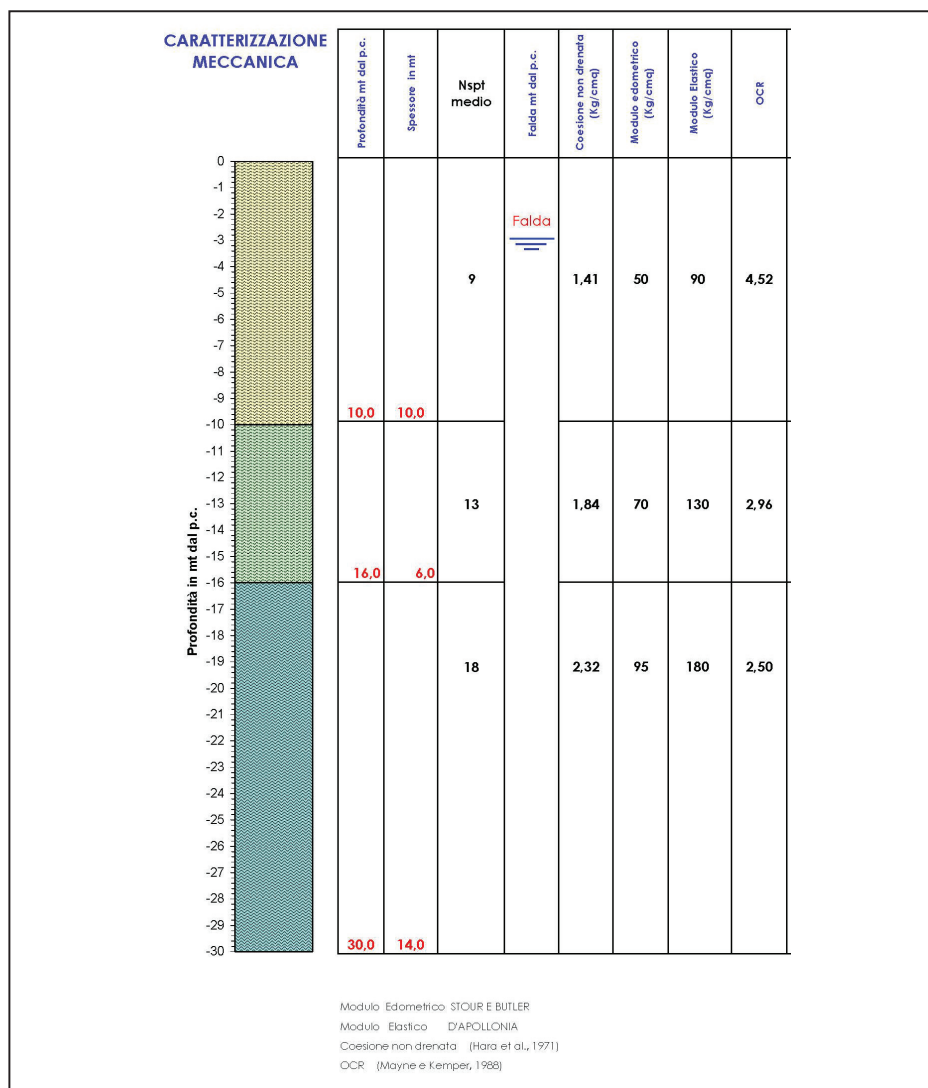
Campione	Profondità (m dal p.c.)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso Specifico dei grani (KN/m ³)	Contenut o d'acqua naturale (%)	Definizione Granulometric a	Limiti di Atterberg (LP+LL+ IP+LR) (%)	TRIASSIALE CD Φ (°) e c (Kpa)	TAGLIO DIRETTO Φ (°) e c (Kpa)	MODULO Edometrico (Mpa)	
S2C1	4.00-4.60	18.93	26.59	25.40	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 62.67 LP = 31.01 IP = 31.66 LR= 21.42	—	23.36° 15.56 Kpa	25Kpa = 3.73 50Kpa = 4.10 100Kpa= 5.32 200Kpa= 7.66	400Kpa= 10.15 800Kpa= 13.58 1600Kpa= 22.10 3200Kpa = 35.48
S2C2	12.40-13.00	18.56	26.51	29.27	Limo con argilla debolm. sabbioso	LL= 51.62 LP = 30.32 IP = 21.30 LR= 19.04	—	24.94° 17.20 Kpa	25Kpa = 4.76 50Kpa = 5.68 100Kpa= 7.04 200Kpa= 9.48	400Kpa= 12.05 800Kpa= 16.13 1600Kpa= 23.09 3200Kpa = 39.31

7.2 PARAMETRI GEOTECNICI RICAVATI DALLE PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST)

Al fine di avere un quadro più completo e dettagliato delle caratteristiche dei parametri fisico –meccanico dei terreni indagati, ci si è avvalsi da prove SPT eseguite nel corso dei Sondaggi.

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei risultati ottenuti.

TABELLE RIASSUNTIVE



7.3 SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI DI SEDIME

Nel presente paragrafo sono riportati, in sintesi, i valori dei **parametri geotecnici nominali** utilizzati per individuare e definire le Unità Geotecniche; tali valori sono stati ricavati dalla correlazione e dalla elaborazione dei dati delle analisi di laboratorio dei campioni prelevati in sito e dei dati derivanti dalle prove SPT.

Dall'analisi di questi dati si sono distinti tre categorie di materiali definite Unità Geotecniche:

- Limo argilloso - UNITÀ GEOTECNICA 1 (da 0 a -16 m);
- Argilla limosa - UNITÀ GEOTECNICA 2 (da -16 a -30 m);

L'Unità Geotecnica 1 costituita da Limi argillosi a media consistenza, e va dal piano campagna a -16 mt. All'interno di tale strato sono stati prelevati quattro campioni indisturbati e sottoposti a prove di laboratorio.

L'Unità Geotecnica 2, costituita da argille limose, da mediamente consistente a consistente, e va da quota -16m a -30,0 m dal p.c.

Di seguito si riportano i **parametri geotecnici caratteristici** utilizzati per la caratterizzazione e la determinazione delle Unità Geotecniche ed utilizzati per la verifica di stabilità del pendio e desunti dalle prove di laboratorio e in sito. In particolare per i valori di coesione efficace e angolo di attrito sono stati presi in considerazione i valori minimi e quindi più cautelativi, mentre per i pesi dei terreni è stato considerato il valore medio, infine come detto in precedenza, i valori di coesione non drenata e i parametri elastici sono stati calcolati con formule di correlazione utilizzando i valori di N_{spt} , eseguiti nei fori di sondaggio.

valori caratteristici	simbolo	note	unità di misura	STRATI	
				Unità Geotecnica n.1	Unità Geotecnica n.2
PROFONDITA' dal p.c.					
inizio			m	-0.80	-16.00
fine			m	-16.00	-30.00
PESI					
peso specifico terreno naturale	γ		kg/mc	1,898	1,871
peso specifico terreno saturo	γ_{sat}		kg/mc	1,931	1,907
Nspt				Compreso tra 8 - 13	Compreso tra 16 - 22
Indice di plasticità	Ip		%	27	22
PARAMETRI PLASTICI					
angolo di attrito efficace	ϕ'		gradi	23.2	24.4
coesione efficace	c'		kg/mq	1,549	1,760

8. ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO

Sono state eseguite le verifiche di stabilità del pendio di una sezione passante per l'area di sedime del fabbricato da costruire lungo le linee di massima pendenza del versante.

Le verifiche sono state eseguite lungo superfici circolari, *ante operam* e *post operam*.

Le verifiche sono state effettuate con l'utilizzo del software Slope della Geostru, in condizioni sismiche.

In particolare nella verifica si sono considerati:

- i carichi esistenti alle condizioni attuali e i sovraccarichi determinati dalla realizzazione del fabbricato e dalle opere di contenimento nella situazione modificata;
- i parametri geotecnici caratteristici, come sopra specificati, in condizioni cautelativi (coefficienti parziali) definiti nel modello geotecnico e derivanti dai valori nominali dalle analisi di laboratorio;
- falda alla minima profondità ipotizzabile del periodo di ricarica dell'acquifero.

Inoltre la determinazione dei parametri geotecnici di progetto è stata valutata con l'approccio 1 – combinazione 2 – (A2-M2-R2) come previsto dalle NTC 2008.

I risultati, il cui dettaglio è riportato in allegato, hanno evidenziato:

Sezione AA' Ante operam

Stato di fatto

- in condizioni sismiche e con superfici di forma circolare: per le superfici di scivolamento considerate il valore del coefficiente di sicurezza (η) più basso determinato è pari a:

$$F_{s1} = 1,32;$$

Sezione AA' Post operam:

Tale verifica è stata eseguita considerando una paratia di pali di diametro Ø 800 per una lunghezza di 20 mt a monte del fabbricato da realizzare, pali di diametro Ø 800 sotto le fondazioni della parte di fabbricato da costruire per una lunghezza di 14 mt. Inoltre la verifica è stata eseguita in condizioni sismiche lungo le superfici circolari individuate: il valore del coefficiente di sicurezza (η) più basso determinato è pari a $F_{s2} = 1,42$;

Si ritiene quindi di aver eseguito le verifiche nelle condizioni più cautelative possibili: effettuando una riduzione dei parametri geotecnici caratteristici e tenendo conto dei coefficienti sismici.

9. DEFINIZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Secondo NTC 2008, l'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base attraverso il calcolo di uno specifico e distinto spettro di risposta elastico modificato dalle condizioni di sito stratigrafiche e topografiche. Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche superficiali del volume di terreno interessato dall'opera, ed anche delle condizioni topografiche poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

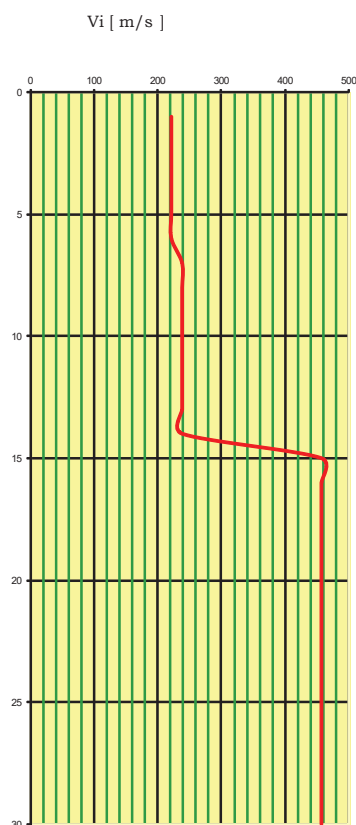
L'amplificazione stratigrafica del moto sismico è stato valutato con l'approccio semplificato come prevedono le NTC 08; in particolare è stata eseguita una sismica in foro del tipo Down Hole. Tale indagine è stata finalizzata principalmente per la determinazione della Velocità Equivalente delle onde di taglio sui primi 30 metri di terreno (V_{s30}), per stabilire la categoria del suolo di fondazione del sito e quindi per definire l'azione sismica di progetto. Le direttive delle NTC 2008 attribuiscono alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propongono l'adozione di un sistema di

caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie (A – B – C – D – E) di suolo (più altre due speciali: S1 e S2).

La prospezione sismica individua un sismostrato superficiale, fino a 6 mt dal p.c. con velocità V_{SH} pari a 221 m/sec, a maggiore profondità si individua un secondo sismostrato con velocità V_{SH} pari a 238 m/sec .in fine è stato individuato un terzo sismostrato con V_{SH} pari a 457 m/sec fino alla profondità di indagine (30 mt). In allegato si riporta il dettaglio delle indagini. Il valore V_{s30} individuato per il sito è pari a 313 m/sec.

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2008

Profondità [m]	N° Strati	V_i [m/s]
1.00	1	221
2.00	1	221
3.00	1	221
4.00	1	221
5.00	1	221
6.00	1	221
7.00	2	238
8.00	2	238
9.00	2	238
10.00	2	238
11.00	2	238
12.00	2	238
13.00	2	238
14.00	2	238
15.00	3	457
16.00	3	457
17.00	3	457
18.00	3	457
19.00	3	457
20.00	3	457
21.00	3	457
22.00	3	457
23.00	3	457
24.00	3	457
25.00	3	457
26.00	3	457
27.00	3	457
28.00	3	457
29.00	3	457
30.00	3	457



$V_{s30} = 313 \text{ m/s}$

Tabella 3.2 .II delle NTC 08

A -Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C -Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s
E – terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 mt posto su substrato di riferimento con $V_{s,30} > 800$ m/s
S1 - Depositati costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argilla/limi di bassa consistenza.
S2 _ Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

10. MICROZONAZIONE SISMICA

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno, degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La penisola Italiana, insieme al territorio del Bacino Mediterraneo, è un'area geografica di notevole interesse e pericolosità dal punto di vista sismico.

Essa è considerata l'area di contatto tra zolle e quindi area di notevoli sforzi tettonici che producono effetti sismogeneteci solitamente anche di notevole intensità, con eventi che hanno raggiunto anche il X e XI grado della Scala Mercalli (MCS), la cui periodicità è determinata da tempi di ritorno di circa 100-150 anni per i terremoti più forti. Tali eventi sono sempre classificati tra

quelli imprevedibili anche se gli studi scientifici hanno fatto passi avanti nel mondo della ricerca. Difatti, la strategia migliore per contrastare tale tipo di evento naturale è quella della prevenzione atta a mitigare gli effetti sulle infrastrutture e sulla popolazione tramite il consolidamento dell'esistente e la progettazione e costruzioni delle opere ingegneristiche tramite sistemi antisismici.

Per gli studi geologici per la redazione dei Regolamenti Urbanistici, le varianti ai Regolamenti Urbanistici, ecc., si deve eseguire la valutazione della pericolosità del rischio sismico e la Microzonazione Sismica dell'area oggetto d'indagine, in ossequio a quanto indicato dalla L.R. n°9 del 07/06/2011 e dagli **Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica** approvati dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Provincie Autonome Novembre 2008, tali studi per il caso specifico debbono essere redatti nel ripetto del **Livello 2** di approfondimento.

10.1 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Per definire la **pericolosità sismica di base** per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, si fa riferimento alle Norme Tecniche sulle Costruzioni in zona sismica (**D.M. 14.01.2008**) e agli studi condotti sul territorio nazionale dal **Gruppo di Lavoro 2004** nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006 e della **L.R. N°9 del 07.06.2011**. Successivamente avendo stabilito, nel I livello di approfondimento, che il sito in studio è soggetto ad amplificazione stratigrafica si è proceduto alla definizione della Risposta Sismica Locale mediante l'approccio semplificato con la definizione della **categoria del suolo di fondazione**, mediante l'esecuzione di prospezioni sismiche, che nel caso in esame è del tipo C.

Infine, con l'entrata in vigore della Legge Regionale n. 9 del 07/06/2011 sono stati fissati i criteri per la microzonazione e la Nuova classificazione sismica del territorio della Basilicata”.

Di seguito si riporta la nuova classificazione sismica del Comune di Matera.

COMUNE	ZONA SISMICA OPC3274	NUOVA ZONIZZAZIONE SISMICA	PGA Subzona (g)	MAGNITUDO	DISTANZA (Km)
MATERA	3	2b	0,175	5,2	5

Nel primo livello di approfondimento, che rappresenta anche la base di partenza per la redazione della Carta di Microzonazione Sismica, vengono individuate le microzone omogenee, determinate sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e in relazione all'acquisizione, valutazione ed analisi dei dati geognostici e geofisici. Di particolare importanza a questo scopo è risultata la ricostruzione del modello geologico-tecnico dell'area (ovvero dei materiali caratterizzati da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S) e da una stima del contrasto di impedenza sismica atteso mediante la misura del *rumore sismico ambientale* con l'esecuzione della prova sismica del tipo HVSR a stazione singola, da cui è emerso un'amplificazione del rapporto h/v ad una frequenza di circa 1.4 Hz .

In questa carta sono state individuate le zone che presentano le medesime caratteristiche geologiche, geomorfologiche, stratigrafiche, idrogeologiche, nelle quali, inoltre, si evidenzia il substrato geologico, se presente, i terreni di copertura e eventuali amplificazioni sismiche locali.

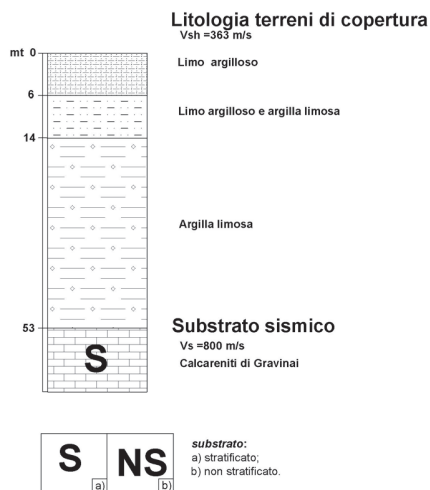
Per la rappresentazione di queste zone, vengono distinte e classificate tre categorie: zone stabili, zone stabili suscettibili di amplificazione locale e zone suscettibili di instabilità.

Nelle **zone stabili** rientrano quei terreni pianeggianti o subpianeggianti la cui inclinazione è inferiore a 15°, nei quali, è affiorante il substrato geologico, per cui, non si ipotizzano effetti di amplificazione sismica locale, ma solo scuotimenti funzione dell'energia e della distanza dal sisma. Le zone stabili si caratterizzano per le alte velocità delle onde di taglio Vs che devono superare gli 800 m/sec.

Le **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, sono zone dove sono attese amplificazioni sismiche come effetto della stratificazione e/o della morfologia locale. Sono caratterizzate per la presenza di terreni di copertura o con substrato caratterizzato da Vs<800 m/sec. Per la rappresentazione di queste zone in carta è necessario riportare le stratigrafie, la descrizione della litologia, l'indicazione dello spessore medio del litotipo e la profondità del substrato sismico. In particolare l'area in studio ricade in questa zona, si tratta di area caratterizzata un substrato

sismico stratificato, stimato ad una profondità di 53 mt dal p.c. rappresentato dalle Calcareniti di Gravina, mentre in coperture vi sono depositi a prevalente componente argillosa.

COLONNA SISMOSTRATIGRAFICA



Nelle **zone suscettibili di instabilità** gli effetti sismici attesi sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. In questa zona ricadono: le zone con instabilità di versante, zone con fenomeni di liquefazione di terreni, zone con faglie attive, zone con cedimenti differenziali.

A tal fine è stato considerato che i terreni oggetto di studio sono caratterizzati da una morfologia a media pendenza, nei quali il substrato non affiora e la copertura sedimentaria è costituita da circa 53 mt, (individuato dalla retta di regressione delle Vsh delle prospezioni sismiche del tipo down hole) inoltre, sulla base delle omogeneità litologico-serigrafiche riscontrate dai sondaggi, è stato classificato l'area oggetto d'indagine - per l'effetto litostratigrafico (anche in ragione delle risultanze della prova HVSR) come **Zona stabile suscettibile di amplificazione locale**.

10.2 CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA – 2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

La Carta di Microzonazione Sismica è stata redatta nel rispetto della Legge Regionale n°9 del 07/06/2011 in accordo con quanto previsto dal documento: “Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica”, sulla base dell'OPCM 3907 del 13 novembre 2010).

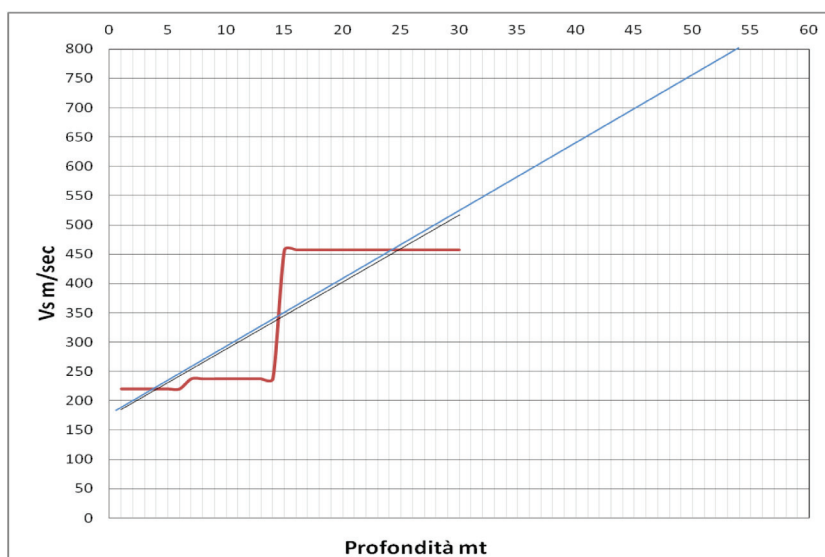
Infatti, nell'Art. 2, comma 2,3,4,5,6,7 della Legge Regionale n°9 del 07/06/2011 vengono indicate le specifiche necessarie per redigere le Carte di microzonazione, vengono indicati i vari livelli di

approfondimento da seguire per gli studi di microzonazione e viene fornita la Nuova classificazione sismica del territorio della Basilicata.

A tale proposito, nell'area oggetto di studio, sono state eseguite indagini geofisiche, meglio specificate nell'allegata relazione, le cui risultanze, hanno consentito di definire e valutare le caratteristiche sismostratigrafiche dei terreni e di individuare le aree che presentano un comportamento omogeneo dal punto di vista della risposta sismica, considerando la valutazione delle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e, appunto, sismostratigrafiche dei terreni più direttamente coinvolti nelle ipotesi di progetto (risposta sismica locale).

Nella Carta di Microzonazione, per l'effetto delle caratteristiche litostratigrafiche, l'area oggetto d'indagine, è stata classificata nella **zona stabile suscettibile di amplificazione locale**.

Questo elaboratografico è stato redatto utilizzando i dati sismici ricavati dall'indagine geofisica **HVSR e down hole**. In particolare poiché il bedrock sismico, caratterizzato da Vs maggiore di 800 m/sec, per il sito è ubicato a notevole profondità si è eseguita una retta di regressione delle Vsh con la profondità fino ad intercettare una velocità media di 800 m/s che rappresenta il Bedrock Sismico ad una profondità di 53 m/s (Graf. n°1).



L'elaborazione, infatti, ha consentito stimare la profondità del substrato, caratterizzato da vs pari a 800 m/sec, ad una profondità di 53 dal p.c., a tale sismostrato si associano le Calcareniti di

Gravina descritte in precedenza.

Nella carta di microzonazione le aree omogenee vengono riportate con gradazione colorazione dal giallo a rosso in funzione dei valori dei fattori di amplificazione FA e FV, i quali, sono stati determinati attraverso l'utilizzo degli abachi.

Per l'utilizzo dei predetti abachi è necessario conoscere:

- Modello geologico/sismico dello strato di copertura
- Tipo di terreno
- Velocità media delle onde di taglio S dello strato di copertura
- Accelerazione di picco al suolo ag
- Tipo di profilo di velocità

Il modello sismostratigrafico del sottosuolo, ricavato dalle prospezioni sismiche è costituito da:

- Un primo strato con valori medi delle $V_s = 221$ m/s, avente spessore indicativo di circa $H = 6,00$ mt;
- Uno strato sottostante con valori medi delle $V_s = 238$ m/s, avente spessore di circa $H = 8,00$ mt.
- Il terzo strato raggiunge valori medi delle $V_s = 457$ m/s, dello spessore di circa $H = 39,00$ mt;
- Oltre la profondità di circa 53 mt dal p.c. con la retta di regressione delle V_{sh} si ha il bedrock sismico da correlare alla presenza delle Calcareni di Gravina.

Per la determinazione dei valori dei fattori di amplificazione FA e FV, sono stati utilizzati gli Abachi predisposti dal Gruppo di lavoro Indirizzi E Criteri Per La Microzonazione Sismica.

Per l'uso degli abachi, è stato considerato, inoltre, la seguente coppia $H-V_{sH}$:

- **$H = 53$ m** (terreni di copertura sedimentaria);
- V_{sH} il valore ricavato dalla formula seguente:

$$V_{sH} = H / \sum h_i / V_{si}$$

dove:

H è lo spessore totale (in metri) di copertura fino al basamento sismico;

h_i è lo spessore (in metri) dell'i-mo degli n strati che costituiscono la copertura;

V_{si} è la velocità (in m/s) dell'i-mo strato.

	Spessore strato	V _s	H _i /V _i
	6	221	0.0271493
	8	238	0.0336134
	39	457	0.0853392
profondità	53		0.1461019
	V_{sh}	363	m/sec

Sostituendo nella formula i valori sopra riportati si ottiene:

V_{sh} = 363 m/s

Tale valore essendo molto prossimo a 350 m/sec, per la determinazione di FA e FV faremo riferimento alla colonna 350 m/sec degli abachi.

Per l'utilizzo degli abachi, infine, si è considerato:

- ✓ Come tipologia di terreno al di sopra del bedrock **argilla**;
- ✓ Come valore dell'accelerazione di picco al suolo **a_g=0,18g** (media sismicità), poiché, tale valore è quello più vicino a valore dell'accelerazione di picco attribuito al Comune di Matera (nuova classificazione, L.R. N°9 del 07/06/2011) che è pari a 0,175 g.
- ✓ Per le caratteristiche sismogenetiche dei terreni di copertura si è fatto riferimento alle tabelle con **profilo variabile linearmente con pendenza intermedia**.

Di seguito si riportano le tabelle dalle quali sono stati determinati i valori dei fattori di amplificazione FA ed FV.

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno				a_g (g)		Profilo di velocità			
FA		Argilla				0.18g		Lineare pendenza intermedia			
		V_{sp} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
	80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
	90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
	100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
	110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
	120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
	130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98
	140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96
	150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96

Fattore di amplificazione Tipo di terreno $a_g (g)$ Profilo di velocità

Fattore di amplificazione Tipo di terreno $a_g (g)$ Profilo di velocità

	$V_{sp} \text{ (m/s)}$										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
	80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09
	90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09
	100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09
	110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09
120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08	
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06	
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05	
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04	

I valori di FA e FV ricavati sono:

FA = 1,56

FV = 1,94

11. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E CRITICITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

La carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica rappresenta, ai fini applicativi, l'elemento di sintesi e di riferimento per la pianificazione di qualsiasi intervento sul territorio, poiché, evidenzia tutte le condizioni attuali di equilibrio geologico-idrogeologico dei luoghi e la stabilità generale dell'area.

Questo elaborato è stato redatto sulla base di elementi significativi tratti dalla correlazione e sovrapposizione analitico-critica dei vari tematismi presi in esame nella zona oggetto di studio (litologia, parametri geotecnici, conformazione morfologica, pericolosità idraulico-idrogeologica, simicità e stabilità dell'area).

In particolare, i dati litostratigrafici e la conformazione morfologica dei luoghi hanno consentito di ricostruire la storia geomorfologica e la conseguente dinamica evolutiva della zona.

La caratterizzazione e la valutazione della pericolosità sismica dell'area è stata ricavata utilizzando i dati tratti dalle indagini sismiche dalle quali è stato ricavato il valore della V_{s30} pari a 352 m/s e la conseguente categoria di suolo dei terreni. È stata inoltre effettuata una verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni utilizzando il metodo Yegian e Whitman (1978) con i dati derivanti dalle prove penetrometriche dinamiche, da tale analisi è emerso che i tre strati sono considerati non liquefacibili.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, tenuto conto del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'AdB, seguendo lo schema proposto nel Regolamento di Attuazione della L.R. 23/1999, l'area oggetto d'intervento è stata inserita nella seguente classe:

I – Aree non critiche

In questa classe rientrano i terreni in cui non sono presenti problemi di stabilità, esenti da esondazione e da criticità idraulica e idrologica, esenti da fenomeni erosivi, pertanto, sono dal punto di vista geologico –geotecnico, utilizzabili ai fini edilizi.

In questa classe è stata individuata la sottoclasse:

Ib –Aree su versante utilizzabili ai fini edilizi

pagina 27

Area con morfologia a media pendenza e caratterizzata dalla presenza, in affioramento, di terreni costituiti da limi argillosi e argille limose appartenenti alla formazione delle Argille subappennine; aree nella quale il Substrato non è affiorante, pertanto, rientra nella Zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale (effetto litostratigrafico e topografico); sono aree esenti da problemi di stabilità; aree non esondabili; aree esenti da criticità idrauliche e idrogeologiche e esenti da fenomeni di liquefazione.

L'Area è caratterizzata dai seguenti parametri sismici:

Ib -Aree utilizzabili ai fini edilizi
Categoria di suolo di fondazione: C
<u>Litologia</u>: argille subappennine
FA = 1,56
FV = 1,94
PGA subzona = 0,175g
Nuova Zona Sismica = 3b
Magnitudo 5,2
Distanza (Km) =5

Calcolo dell'accelerazione massima:

$$A_{max} = F_a \times a_g \times S = F_a \times a_g \times S_s \times S_T ;$$

$$\text{Essendo: } F_a = 1,56 - a_g = 0,175 - S_s = 1,500 - S_t = 1,200$$

$$\text{Quindi: } S = S_s \times S_T = 1,500 \times 1,200 = 1,800;$$

Ne consegue che:

$$A_{max} = 1,56 \times 0,175 \times 1,8 = 0,4914 \text{ g}$$

Di seguito si riportano gli interventi previsti in progetto.

L'intervento previsto riguarda la realizzazione di un fabbricato realizzato su quattro piani, più precisamente sarà edificato nell'ambito del terreno demaniale, nella parte anteriore di sinistra (rispetto al fabbricato esistente); il fabbricato ha una sagoma in pianta a forma di L, di dimensioni massime pari a circa 29,00 metri longitudinalmente e di 17,00 metri (compresi gli sbalzi anteriori e posteriori) trasversalmente, realizzato su quattro piani. Il progetto prevede la realizzazione di una sala riunioni di superficie complessiva lorda pari a circa 100 mq, della capienza di circa 60 posti a sedere con relativi servizi igienico-sanitari; n. 13 alloggi così strutturati: n. 8 camerette di superficie complessiva utile pari a circa 20 mq ognuna, costituite da un monolocale per due persone con relativo bagno; n. 1 alloggio di superficie complessiva utile pari a circa 40 mq, costituito da un bilocale con relativo bagno; n. 3 alloggi di superficie complessiva utile pari a circa 80 mq ognuno; n.1 alloggio di superficie complessiva utile pari a circa 100 mq.

Le opere fondali saranno del tipo profonde con pali lunghi 14 mt e diametro di Ø 0.80 mt, inoltre a monte del fabbricato in progetto sarà realizzata una paratia con pali lunghi 11 mt diametro di Ø 0.80 mt ad interasse di 1 mt.

12. VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO: RISCHIO IDRAULICO E DI VERSANTE

L'area oggetto d'intervento non ricade nelle aree a rischio frana e a rischio alluvionale dall'Autorità di Bacino della Basilicata (Vedi Fig.3).



13. CONCLUSIONE

Alla luce di quanto esposto nel presente studio geologico, si attesta che l'area oggetto d'intervento, non presenta problemi di stabilità, è esente da fenomeni franosi ed erosivi, non si evidenziano criticità geomorfologiche e di esondazione o criticità idrologiche, si attesta, altresì, che le opere previste in progetto non determinano condizioni di rischio idraulico, , pertanto, dal punto di vista geologico, l'area in parola, è utilizzabile ai fini edilizi.

L'analisi di stabilità dell'area dove è previsto la costruzione del fabbricato (sez.2) ha evidenziato un coefficiente di sicurezza minimo allo stato futuro, pari a 1,42; mentre nella verifica anteoperam il valore del fattore di sicurezza minimi è pari a 1,32.

Particolare attenzione dovrà essere prevista nella fase di sbancamento, in particolare dovrà essere realizzata lo sbancamento del versante dopo l'esecuzione della paratia prevista in progetto.

Dall'analisi della pericolosità sismica del sito, con il metodo semplificato come proposto dalla NTC 08, è emersa una categoria del suolo di fondazione del tipo C.

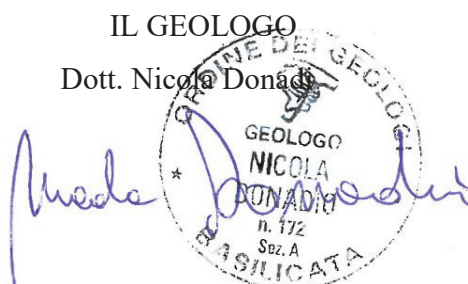
Qualora nelle fasi progettuali successive si dovessero apportare modifiche strutturali alle opere da realizzare e/o se si dovesse cambiare l'ubicazione delle stesse, in tal caso, si dovranno ridefinire e rivalutare le condizioni geotecniche e litostratigrafiche locali di riferimento e, contestualmente, si dovranno ridefinire le tipologie delle fondazioni da adottare tenendo presente delle nuove condizioni plano-volumetriche delle strutture;

Gli interventi previsti in progetto, oltre che nel rispetto delle normative vigenti in tema di costruzioni, devono essere realizzate nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- di realizzare, nel rispetto della normativa vigente, idonei sistemi di regimazione e smaltimento delle acque piovane;
- la fattibilità degli interventi progettuali deve trovare attuazione nel rispetto della normativa di cui alle N.T.C. D.M. 14.1.2008 e s.m.i.

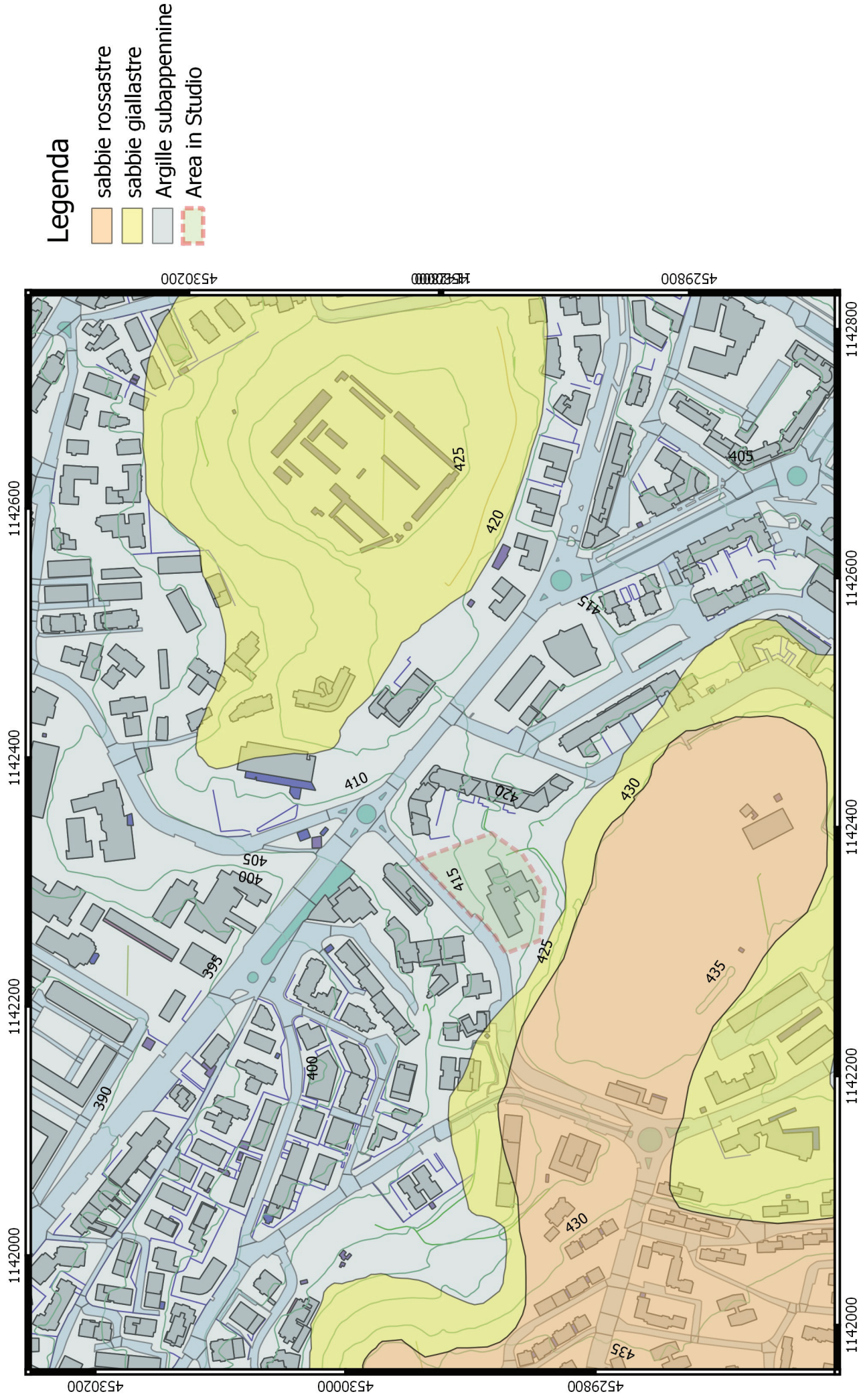
Episcopia, luglio 2017

IL GEOLOGO
Dott. Nicola Donadio



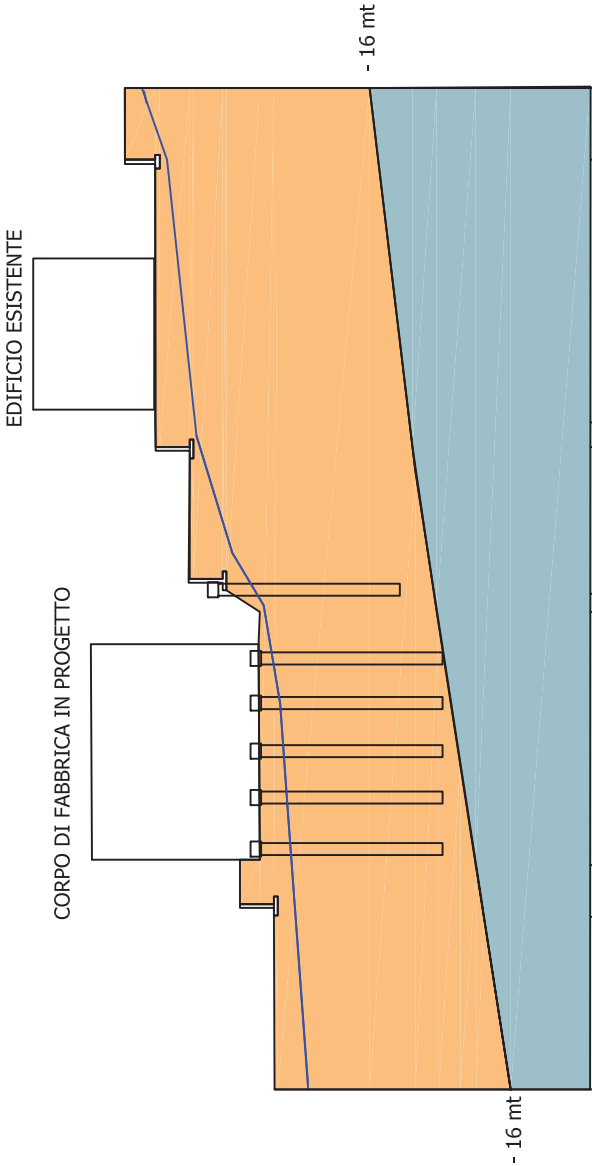
CARTA GEOLITOLOGICA

Scala 1 : 5.000



SEZIONE LITOTECNICA

Scala 1 :500



Quote	411.31	412.20	411.30	414.84	412.78	414.12	415.51	416.24
Distanze Parziali	0.00	11.42	2.51	16.75	1.19	8.72	17.39	4.73
Distanze Progressive	0.00	11.42	13.93	30.68	31.87	40.59	57.98	62.71

Limo argilloso e argilla limosa a media consistenza
(Nspt compreso tra 8 e 13)

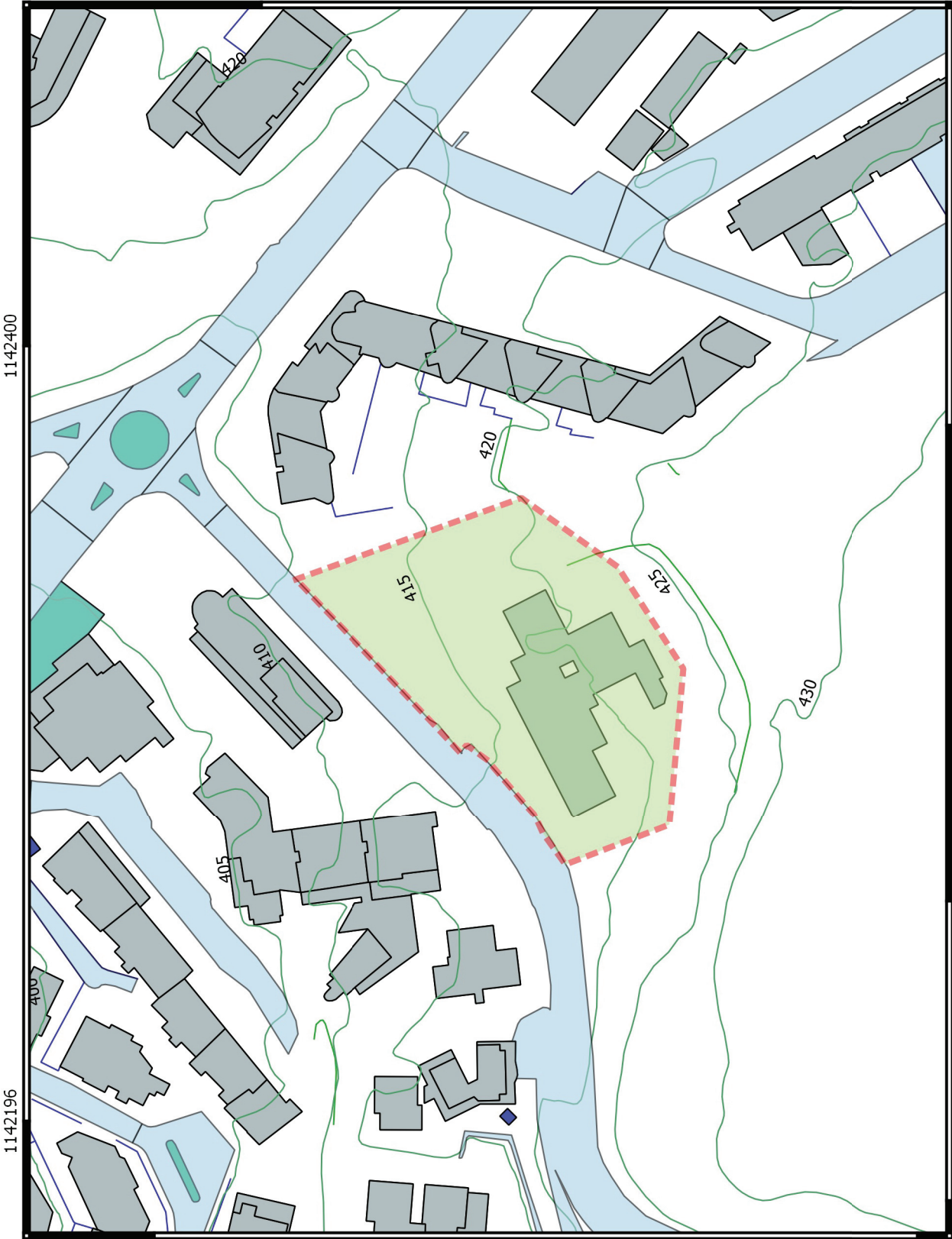
$\gamma' = 1898 \text{ Kg/m}^3$
 $\phi = 23.2^\circ$
 $C' = 1598 \text{ Kg/m}^2$
 $Cu = 14100 \text{ Kg/m}^2$

Argilla limosa di colore grigio-azzurra da mediamente
consistente a consistente (Nspt compreso tra 16 e 22)

$\gamma' = 1871 \text{ Kg/m}^3$
 $\phi = 24.4^\circ$
 $C' = 1760 \text{ Kg/m}^2$
 $Cu = 25000 \text{ Kg/m}^2$

CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA

Scala 1 : 2.000



Legenda

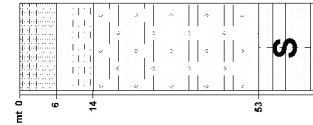
microzona

Categoria di suolo di fondazione C
accelerazione dell'evento di
riferimento $PGA = 0,175$
Litologia prevalente terreni di
copertura = Argilla
bedrock sismico = 53 m
Fattore di amplificazione

$Fa = 1,56$
 $Fv = 1,94$

COLONNA SISMOSTRATIGRAFICA

Litologia terreni di copertura



Substrato sismico

$V_s = 800$ m/s
Calcareniti di Gravina

Substrato:
a) stratificato;
b) non stratificato.

1142400

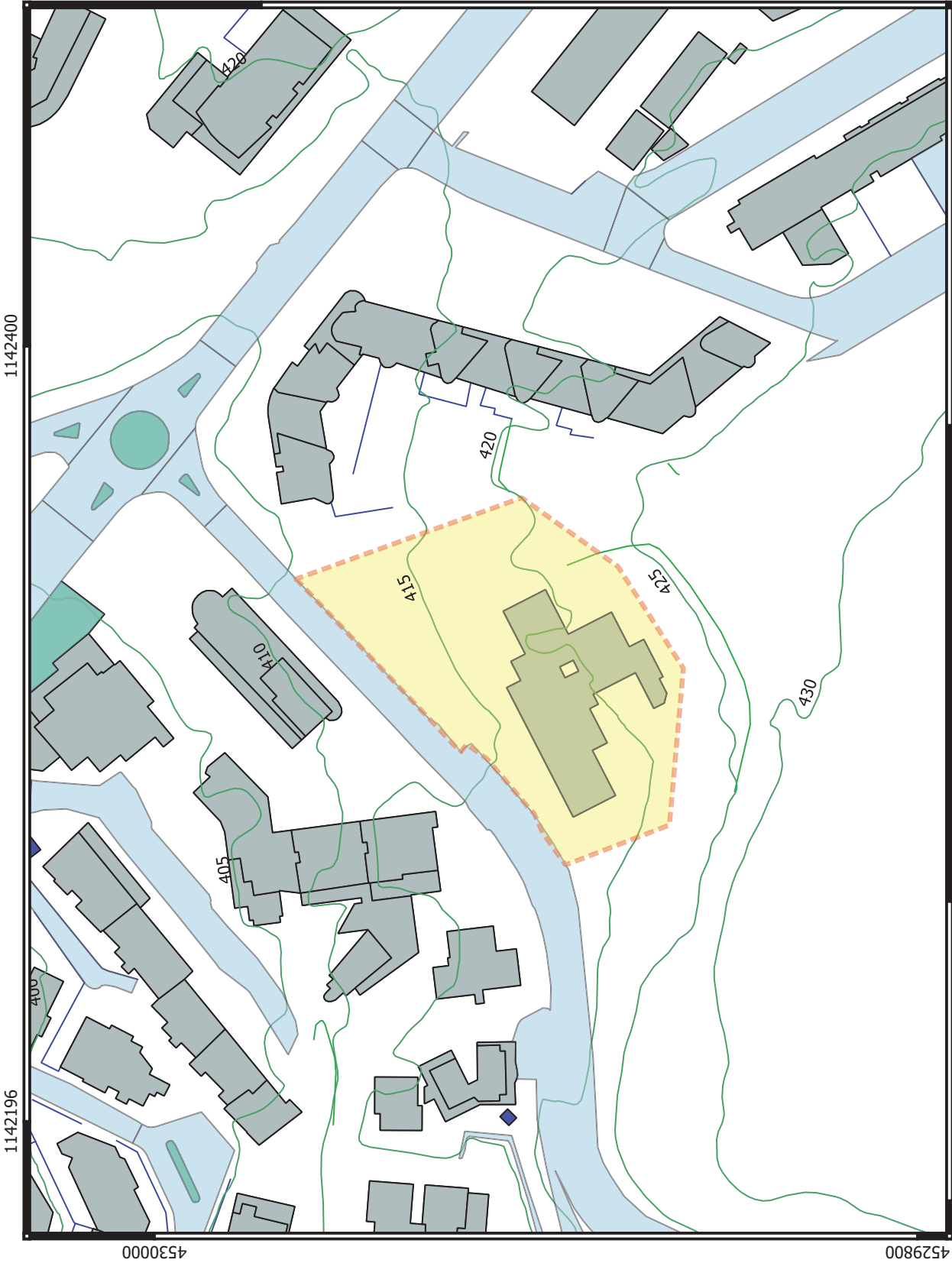
4529800

1142196

SR WGS84/UTMZone 32N

CARTA DI SINTESI DELLE CRITICITA' E PERICOLOSITA'
GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 2.000



Legenda



Zona 1

Ib - Area su versante utilizzabile ai fini edilizi

Area con morfologia a media pendenza e caratterizzata in affioramento da terreni limo-argillosi e argillo-limosi
l'area è esente da problemi di stabilità, non è esondabile, l'area è esente da criticità idrauliche e idrogeologiche ed esente da problemi di liquefazione.

Categoria di suolo di fondazione C
accelerazione dell'evento di riferimento PGA = 0,175
Litologia prevalente terreni di copertura = Argilla
bedrock sismico = 53 m
Fattore di amplificazione

Fa = 1,56
Fv = 1,94

Accelerazione massima attesa
Amax = 0,4914 g
St = 1,2
Ss = 1,5

1142400

4529800

1142196

SR WGS84/UTMZone 32N