GEOLOGO Dott.Luca Latella
Studio Tecnico: Via G. di Vitalone, n°18 - 05100 Terni
Tel.0744/402427 - 293784;347/6355500

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

RELAZIONE: GEOLOGICA – SISMICA GEOMORFOLOGICA - IDROGEOLOGICA – IDRAULICA

OGGETTO: PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA PER IL RECUPERO DELL'EDIFICATO SITO TRA VIA ROMA, VIA TRE COLONNE E VICOLO POLITEAMA EDIFICIO DISTINTO AL N.C.E.U. FOGLIO 115 PART. 166

LOCALITA': VIA ROMA, VIA TRE COLONNE E VICOLO POLITEAMA

COMMITTENTE: FERNANDO LUCIOLI S.R.L.

Dicembre 2013 **DOTT. GEOL. LUCA LATELLA**

Aggiornamento Professionale Continuo
A.P.C.
CERTIFICATO
Dott. Geol. Latella Luca
Triennio 2008-2010
Valido fino a gennaio 2014
Ordine dei Geologi
Umbria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGO
LUCA LATELLA
ALBO
259
DELLA REGIONE UMBRIA

1. PREMESSA

Su commissione della Fernando Lucioli S.r.l., è stato realizzato uno studio geologico, geotecnico ed idrogeologico nel sito in esame, nonché è stata redatta una relazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica, atta a caratterizzare i terreni del suddetto sito, interessato da un **PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA PER IL RECUPERO DELL'EDIFICATO SITO TRA VIA ROMA, VIA TRE COLONNE E VICOLO POLITEAMA,** nel Comune di Terni.

L'area in studio è censita nella planimetria catastale del Comune di Terni dal **Foglio n° 115 Particella n° 166.**

L'ampiezza dell'area investigata è stata definita in funzione delle sue caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche.

Scopo del lavoro è stato quello di accertare ed analizzare:

- gli aspetti idrologici e morfologici del territorio;
- le condizioni litologiche locali;
- i parametri geotecnici delle terre in situ.

Le considerazioni riportate sono basate sui dati acquisiti tramite un sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nell'anno 2006 dal Geologo Paolo Paccara in vicinanza del sito in studio e di cui si riporta l'ubicazione e le risultanze in allegato alla presente relazione geologica e tramite n° 1 indagine geofisica MASW per l'analisi delle onde di superficie, eseguita dallo scrivente in data Dicembre 2013 nel lotto oggetto d'intervento.

2. GEOMORFOLOGIA E GEOLITOLOGIA

L'area in oggetto si colloca nell'Umbria meridionale, all'interno della Conca Ternana, ad una quota topografica media di circa 130 metri s.l.m., in una zona pianeggiante.

Per quanto riguarda la sua posizione rispetto alla strutturazione della catena appenninica si trova al margine occidentale dell'appennino umbro dove le unità strutturali riconosciute sono, partendo dalla più interna, l'unità narnese-amerina, l'unità martana e l'unità sabina settentrionale. La conca ternana si colloca ad E della dorsale narnese-amerina, a S di quella martana e a NW di quella sabina. Ad E e NE si estendono i monti della Valnerina. Si tratta pertanto di una zona di sprofondamento tettonico, circondata da catene montuose tranne dal lato di NW dove si ricollega ad un'area collinare. In realtà la morfologia e le quote indicare che l'area la Conca Ternana è ribassata anche rispetto a questa fascia valliva (zona di San Gemini e Montecastrilli).

Da un punto di vista dell'evoluzione paleo-ambientale e sedimentologica la piana di Terni costituisce l'estrema terminazione meridionale del ramo occidentale del Bacino Tiberino; si tratta di un bacino continentale con ambienti che nel tempo e nello spazio sono variati: da lacustri, a palustri a fluvio-lacustri. Il bacino è nato in seguito all'azione di faglie dirette a prevalente direzione appenninica durante una fase tettonica distensiva che ha cronologicamente seguito quella compressiva (orogenesi), ed è probabilmente da ricollegare all'apertura di un bacino di retro-arco nella zona tirrenica. Lo sprofondamento della Conca ternana è conseguenza dell'azione della faglia bordiera martana, che nell'estremo tratto meridionale si dispone in direzione quasi E-W.

La sedimentazione del Bacino Tiberino ha inizio nel Pliocene medio-superiore e termina nel Pleistocene inferiore, forse anche Pleistocene medio. L'estensione totale del bacino continentale interessa tutta l'Umbria: inizia ai confini settentrionali quindi all'altezza di Perugia si divide in due rami di cui quello orientale giunge fino a Spoleto e quello occidentale si chiude con la Conca ternana.

Già nel 1926 Lotti parlava di Lago Tiberino, ma il primo importante studio sulle formazioni continentali affioranti nel settore meridionale del ramo occidentale è di Conti e Girotti, del 1977, seguono quindi Ambrosetti et alii nel 1987.

Attualmente lo studio più aggiornato e metodologicamente completo, è di Basilici (1993) il quale ha istituito delle nuove formazioni litostratigrafiche affioranti nell'area di Acquasparta; a tali formazioni sono stati correlati i terreni ascrivibili al bacino tiberino

presenti nell'area rilevata segnalando ad ogni modo le eventuali differenze rispetto ai caratteri descritti da Basilici.

In particolare, come riportato dalla consultazione della **Carta Geologica del PRG del Comune di Terni sezione n° 346040 in Scala 1:10.000** risulta la presenza di **Depositi alluvionali prevalentemente limo-sabbiosi.**

Da un punto di vista geomorfologico la zona oggetto di studio si presenta stabile, senza fenomeni erosivi di rilevanza in atto come confermato dall'analisi della **carta I.F.F.I (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani)** e dalla **Carta del P.R.G. del Comune di TERNI - Carta dei vincoli geologico ambientali di piano con adeguamento al PAI- C.T.R. 346040 «TERNI» in scala 1:10.000**, da cui risulta la componente di criticità del suolo bassa.

La categoria topografica del sito in studio è pari a **T1: terreni pianeggianti con pendenze inferiori a 15°.**

3. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

L'idrografia superficiale è condizionata dalla litologia e dalla morfologia del luogo che convogliano le acque verso il fiume Nera che rappresenta il collettore principale dell'area, è posto a Sud della stessa e presenta direzione di scorrimento NE-SW.

In corrispondenza della zona in studio la permeabilità dei depositi è condizionata dalla natura dei sedimenti presenti; questa risulta medio-alta in corrispondenza dei depositi sabbiosi, bassa in corrispondenza dei depositi argillosi e limoso-argillosi. Le modalità e le potenzialità di tali circolazioni idriche sotterranee saranno funzione dell'assetto strutturale, della continuità dei livelli a minore permeabilità relativa e dello sviluppo delle aree di assorbimento.

Il livello statico della falda è stato rilevato durante il sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito in vicinanza del sito oggetto d'intervento nell'anno 2006 dal Geol. Paolo Paccara e risulta attestato a - 17,00 metri di profondità a partire dal piano di campagna.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Tramite il rilievo di superficie, il sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito dal Geologo Paolo Paccara nell'anno 2006 in vicinanza del sito in studio e tramite l' elaborazione di n° 1 indagine sismica MASW effettuata nel sito in esame in data Dicembre 2013, è stata accertata la situazione stratigrafica riportata di seguito in modo schematico, e in maniera cautelativa, i parametri geotecnici medi dei terreni presenti.

STRATIGRAFIA DEL SITO

Si precisa che lo strato di riporto antropico entro i primi 4,00 metri di profondità rilevato durante il sondaggio eseguito in vicinanza dell'area in esame non viene considerato in quanto le fondazioni poggiano direttamente sullo strato sottostante di sabbie limose avana, mediamente addensate, travertinose, leggere.

LITOLOGIA	PROFONDITA' (m)	γ_n (t/m^3)	φ (°)	C' (kg/cm^2)	Cu (kg/cm^2)	K (kg/cm^3)
SABBIE LIMOSE MEDIAMENTE ADDENSATE	4,0 m – 10,80 m	1,70	29	0,05	--	1,00
PALEOSULO ARGILLOSO, ARGILLE E LIMI SCURI	10,80 m –11,40 m	1,90	18	0,30	0,80	1,50
GHIAIE SABBIOSE ADDENSATE	11,40 m – 20,00 m	2,10	35	0,00	0,00	15,00
GHIAIE CEMENTATE	20,00 m - 60,00 m	2,30	42	0,00	0,00	18,00

In merito allo strato di ghiaie sottostante, si precisa che circa 40 anni fa venne realizzato dalla Ditta dei Fratelli Arcangeli un sondaggio geognostico spinto fino alla profondità di circa 60,00 metri per la ricerca idrica. La stratigrafia riscontrata era caratterizzata dalla presenza di ghiaie cementate a partire da 20,00 metri fino alla profondità di 60,00 metri, caratterizzate da una bassa permeabilità primaria.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Nel mese di Dicembre 2013, è stata eseguita un'indagine MASW Multi-channel Analysis of Surface Waves. L'indagine è stata eseguita realizzando uno stendimento geofonico di 48.0 metri. Come sorgente di energia è stata utilizzata una mazza di battuta. Sono state eseguite battute coniugate con offset minimi di 2 e 5 metri a partire dall'ultimo geofono.

L'interpretazione dei dati ha permesso di individuare il seguente risultato :

La velocità Vs30 (m/s) = 386

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, dalla normativa (aggiornamento NTC 2018) il terreno in oggetto ricade nella categoria di suolo:

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri.

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)
1	211	3.1
2	247	5.8
3	151	1.8
4	562	8.1
5	864	11

E' da tener presente, tuttavia, che le Vs_{30} e la relativa categoria di sottosuolo risultante si riferiscono ai 30 metri di profondità a partire dal piano di campagna.

5. SISMICITA' STORICA

I dati di sismicità storica dell'area in studio sono stati ripresi dallo studio CPTI11 *(A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI).*

Tali studi hanno permesso di individuare eventi sismici intensi (Mw > 4.0) a partire dai primi anni del 1900.

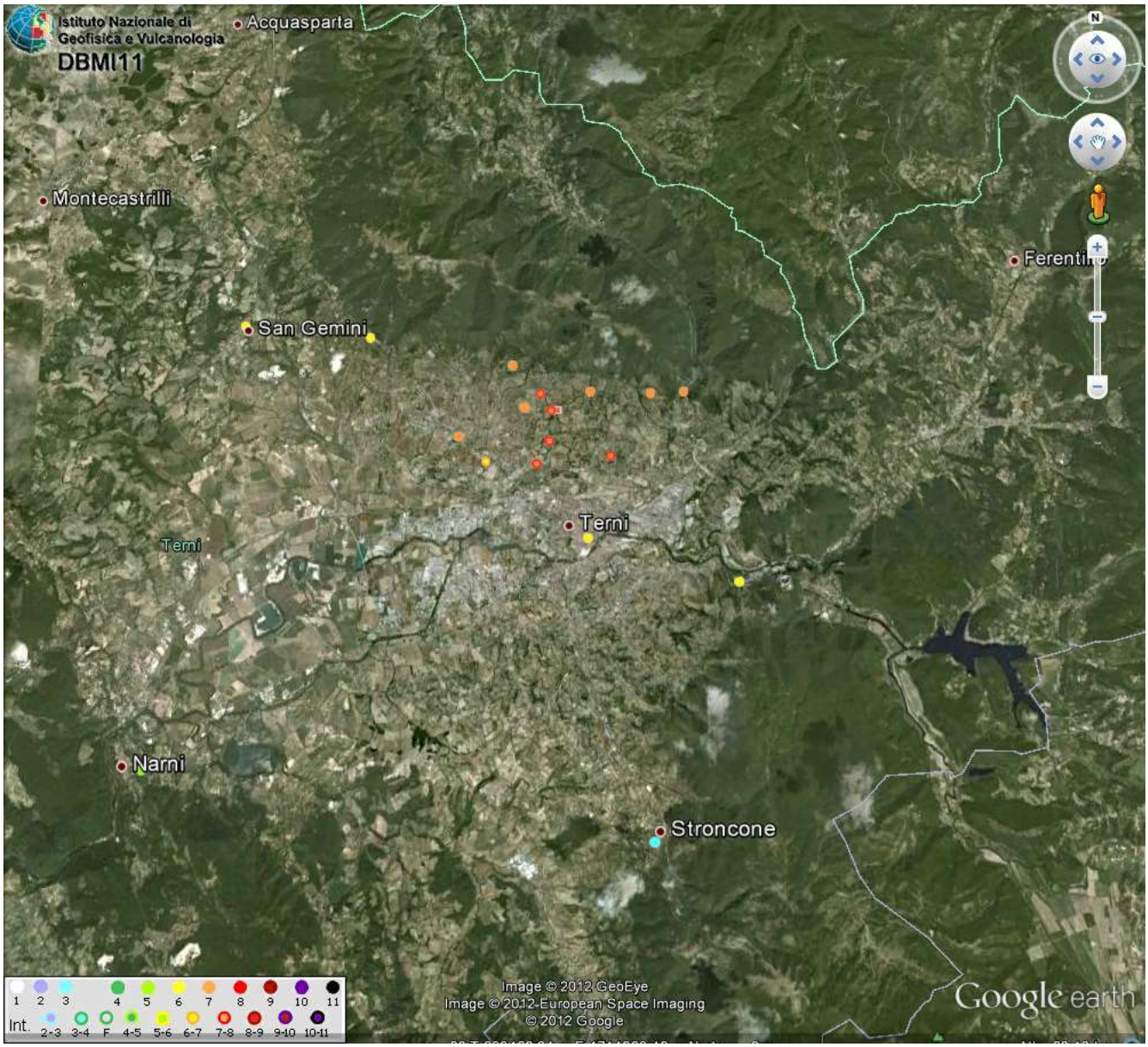


Figura 4 – Ubicazione eventi sismici storici su base ortofoto (Google earth). Dati DBM11 fonte INGV.

N		Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se		Rtlns	Latlns	Lonlns	De	Mwlns	DMwlns
2685		1917	05	12	15	34		Ternano	GdL CSTI, 2005	41,709	13,860	4,58	4,78	0,09
2686		1948	12	17	21	18	02.00	Ternano	ISC Bull.	37,651	12,859		4,54	0,47
2687		1960	07	18	04	07		Ternano	GdL CSTI, 2005	40,401	14,858	0,02	4,40	0,19
2688		2000	12	16	07	31	08.00	Ternano	GdL CSTI, 2005	38,515	13,052	10,00	4,59	0,22
2689		1909	02	06	08	05	34.00	TERNI	GdL CSTI, 2005	38,983	17,420	10,00	5,37	0,25
2690		1970	05	25	12	56		TERNI	GdL CSTI, 2005	39,907	17,825	10,00	4,56	0,25

Tabella 4 – Terremoti storici da A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi (a cura di), 2011. CPTI11, la versione 2011 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI.

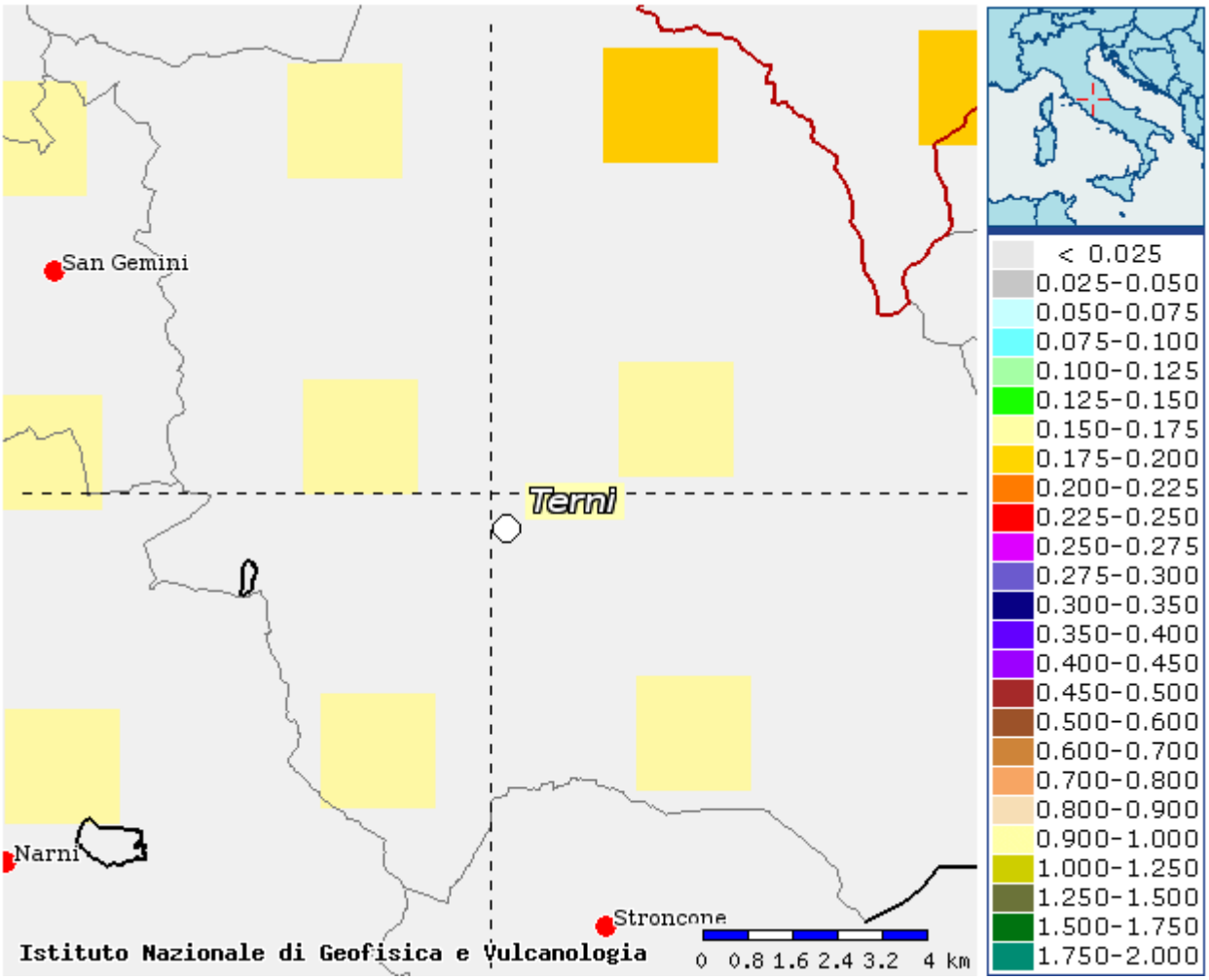


Fig. 1 Mappa di pericolosità sismica dal sito http://esse1-gis.mi.ingv.it/

Dai dati relativi alla amplificazione massima al suolo per categorie di sottosuolo A l'area del comune di Terni rientra all'interno della categoria a_{max} compresa tra 0.150 e 0.175,

con un valore medio di **ag** pari a **0,150** (tempo di ritorno: 475 anni).

6. MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2

La microzonazione sismica di livello 2 è stata elaborata, partendo dall'analisi dei risultati delle indagini condotte, sulla base del testo "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", tenendo conto degli abachi di riferimento descritti nel paragrafo 3.2 (Vol.2). Le litologie, gli spessori e le velocità delle onde sismiche (Vs), sono stati uniformati alle tabelle degli abachi di riferimento che prevedono dei gradini di velocità crescenti di 50 m/s e dei gradini di spessore crescente 5 m per le tre tipologie standard di terreno previste (argilla, sabbia e ghiaia);

Il bedrock sismico (Vs > 800m/s), coincidente con il livello descritto come "Ghiaie e conglomerati", è posto ad una profondità media di 11 m dal piano attuale di campagna.

Nel dettaglio, sono stati presi in considerazione i seguenti parametri per l'utilizzo degli abachi di riferimento:

- $A_g(g) = 0,18$;
- la presenza di un litotipo identificabile come "Ghiaie";
- un profilo di velocità lineare con pendenza COSTANTE;
- una profondità del bedrock sismico di -15,0 metri dalla quota attuale di fondazione.
- V_{sh} S nei primi 15 m di terreno pari a 300 m/s

si ottengono i seguenti valori:

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno	a_g (g)	Profilo di velocità
FA	Ghiaia	0.18g	Costante

H	V_{sh} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2.30	1.93	1.62	1.45	1.35	1.21	1.12	1.07	1.02	1.01
10	-	2.01	1.98	1.79	1.60	1.41	1.28	1.20	1.09	1.03
15	-	1.61	1.80	1.78	1.69	1.56	1.43	1.32	1.16	1.06
20	-	1.27	1.52	1.63	1.62	1.55	1.46	1.37	1.20	1.08
25	-	1.08	1.27	1.45	1.47	1.48	1.42	1.36	1.22	1.10
30	-	1.05	1.14	1.25	1.36	1.37	1.37	1.32	1.21	1.09
35	-	-	1.11	1.15	1.21	1.27	1.27	1.27	1.18	1.09
40	-	-	1.08	1.11	1.14	1.18	1.20	1.21	1.16	1.07
50	-	-	0.99	1.09	1.10	1.10	1.08	1.09	1.09	1.04
60	-	-	0.89	1.03	1.08	1.08	1.07	1.05	1.03	1.00
70	-	-	0.81	0.93	1.05	1.06	1.06	1.04	1.01	0.98
80	-	-	0.74	0.87	0.96	1.04	1.03	1.03	1.00	0.96
90	-	-	0.74	0.83	0.90	0.97	1.02	1.01	0.99	0.95
100	-	-	0.70	0.79	0.87	0.93	0.97	1.00	0.98	0.94
110	-	-	0.64	0.78	0.83	0.89	0.93	0.97	0.96	0.93
120	-	-	0.62	0.76	0.80	0.86	0.90	0.94	0.95	0.93
130	-	-	0.60	0.70	0.80	0.84	0.89	0.89	0.93	0.91
140	-	-	0.58	0.67	0.78	0.82	0.86	0.89	0.91	0.90
150	-	-	0.55	0.65	0.75	0.80	0.85	0.88	0.90	0.89

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno	a_g (g)	Profilo di velocità
FV	Ghiaia	0.18g	Costante

	V_{sH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.57	1.13	1.08	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	-	1.91	1.44	1.18	1.11	1.07	1.05	1.03	1.01	1.00
	15	-	2.34	1.92	1.52	1.28	1.16	1.10	1.07	1.03	1.01
	20	-	2.31	2.15	1.81	1.51	1.31	1.19	1.13	1.06	1.02
	25	-	2.25	2.19	1.93	1.67	1.46	1.30	1.19	1.08	1.03
	30	-	2.11	2.12	2.02	1.77	1.54	1.39	1.27	1.11	1.04
	35	-	-	2.03	1.95	1.83	1.64	1.45	1.32	1.14	1.05
	40	-	-	1.96	1.92	1.81	1.67	1.52	1.37	1.16	1.06
	50	-	-	1.87	1.81	1.75	1.66	1.55	1.43	1.21	1.08
	60	-	-	1.72	1.73	1.67	1.60	1.53	1.42	1.24	1.10
	70	-	-	1.61	1.63	1.60	1.54	1.47	1.41	1.24	1.11
	80	-	-	1.54	1.56	1.54	1.47	1.42	1.36	1.24	1.11
	90	-	-	1.52	1.46	1.49	1.44	1.37	1.32	1.22	1.10
	100	-	-	1.50	1.43	1.41	1.39	1.34	1.29	1.20	1.10
	110	-	-	1.46	1.42	1.36	1.35	1.31	1.26	1.17	1.07
	120	-	-	1.39	1.40	1.34	1.29	1.29	1.24	1.14	1.05
	130	-	-	1.30	1.37	1.32	1.28	1.25	1.21	1.12	1.04
	140	-	-	1.21	1.34	1.32	1.27	1.22	1.19	1.10	1.03
	150	-	-	1.14	1.26	1.28	1.24	1.20	1.17	1.09	1.02

Fattori di amplificazione di sito:

Fa = 1,78

Fv = 1,52

7. CONCLUSIONI

Sulla base delle caratteristiche litotecniche, idrogeologiche e geomorfologiche della zona in studio e facendo riferimento alla normativa vigente in materia si perviene alle seguenti conclusioni:

- il sito, allo stato attuale, è stabile e non si notano problematiche di ordine geologico – geotecnico, come confermato dalla consultazione della **carta I.F.F.I (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani);**

- Il livello statico della falda è stato rilevato durante il sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito in vicinanza del sito oggetto d'intervento nell'anno 2006 dal Geol. Paolo Paccara e risulta attestato a - 17,00 metri di profondità a partire dal piano di campagna;

- ***Si precisa che lo strato di riporto antropico entro i primi 4,00 metri di profondità rilevato durante il sondaggio eseguito in vicinanza dell'area in esame non viene considerato in quanto le fondazioni poggiano direttamente sullo strato sottostante di sabbie limose avana, mediamente addensate, travertinose, leggere;***

- **In merito allo strato di ghiaie sottostante, si precisa che circa 40 anni fa venne realizzato dalla Ditta dei Fratelli Arcangeli un sondaggio geognostico spinto fino alla profondità di circa 60,00 metri per la ricerca idrica. La stratigrafia riscontrata era caratterizzata dalla presenza di ghiaie cementate a partire da 20,00 metri fino alla profondità di 60,00 metri, caratterizzate da una bassa permeabilità primaria;**

- **Dall'indagine MASW eseguita dallo scrivente in data Dicembre 2013, il sito in esame rientra nella categoria di suolo E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri.**

- la categoria topografica del sito in studio è pari a **T1: terreni pianeggianti con pendenze inferiori a 15°.**

In conclusione si può affermare che l'opera in progetto non comporta alcuna controindicazione da un punto di vista strettamente geologico-geotecnico, geomorfologico, idrogeologico ed idraulico.

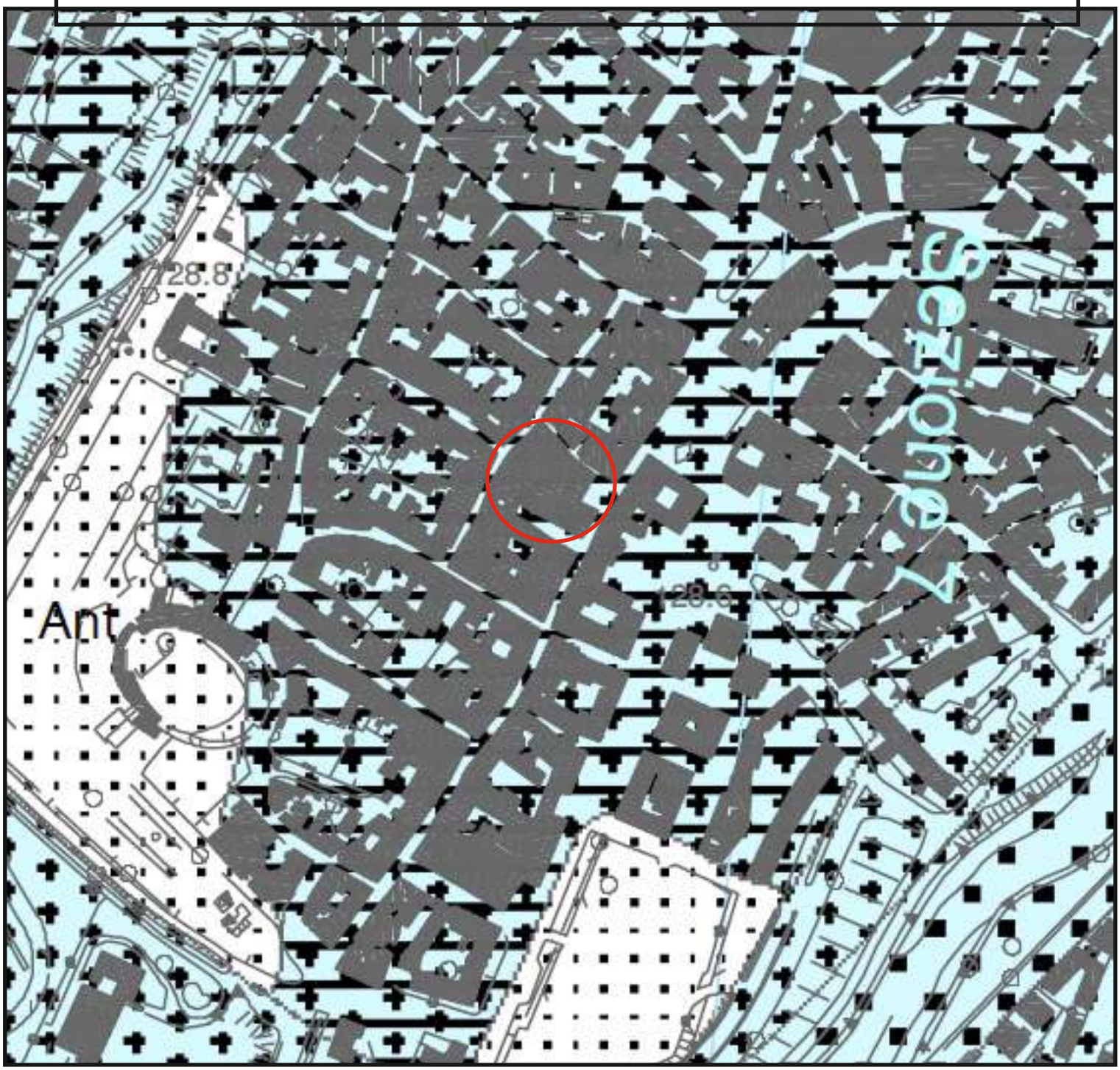
Per quanto attiene la verifica a liquefazione quest'ultima no è stata realizzata poichè la flada risulta attestata oltre i - 15 metri dal piano attuale di campagna, e i terreni presenti non rientrano nel fuso granulometrico delle sabbie soggette a liquefazione.

Dicembre 2013 **Il Geologo Luca Latella**

Aggiornamento Professionale Continuo
A.P.C.
CERTIFICATO
Dott. Geol. Latella Luca
Triennio 2008-2010
Valido fino a gennaio 2014
Ordine dei Geologi
Umbria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGO
LUCA LATELLA
ALBO
259
DELLA REGIONE UMBRIA

P.R.G. DEL COMUNE DI TERNI CARTA GEOLOGICA
C.T.R. 346040 «TERNI» IN SCALA 1:10.000



Legenda

Area in studio

Alluvioni

Depositi prevalentemente Limo-sabbiosi

Dott. Geol. Luca Latella

P.R.G. DEL COMUNE DI TERNI - CARTA DELL' ACCLIVITA' DEI VERSANTI CON I PRINCIPALI ELEMENTI MORFOLOGICI C.T.R. 346040 «TERNI» IN SCALA 1:10.000

Legenda

Area in studio

CLASSI DI PENDENZA (P)

1 P<5%(2,8°)

Dott. Geol. Luca Latella

P.R.G. DEL COMUNE DI TERNI - CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICO AMBIENTALI DI PIANO CON ADEGUAMENTO AL PAI C.T.R. 346040 «TERNI» IN SCALA 1:10.000

Legenda

Area in studio

CLASSI DI CRITICITA'
(Componente "Suolo")

BASSA

aree in cui sono assenti elementi morfogenetici di dissesto e/o erosione dei versanti; la debole acclività e le caratteristiche itotecniche dei terreni rendono globalmente stabili i versanti

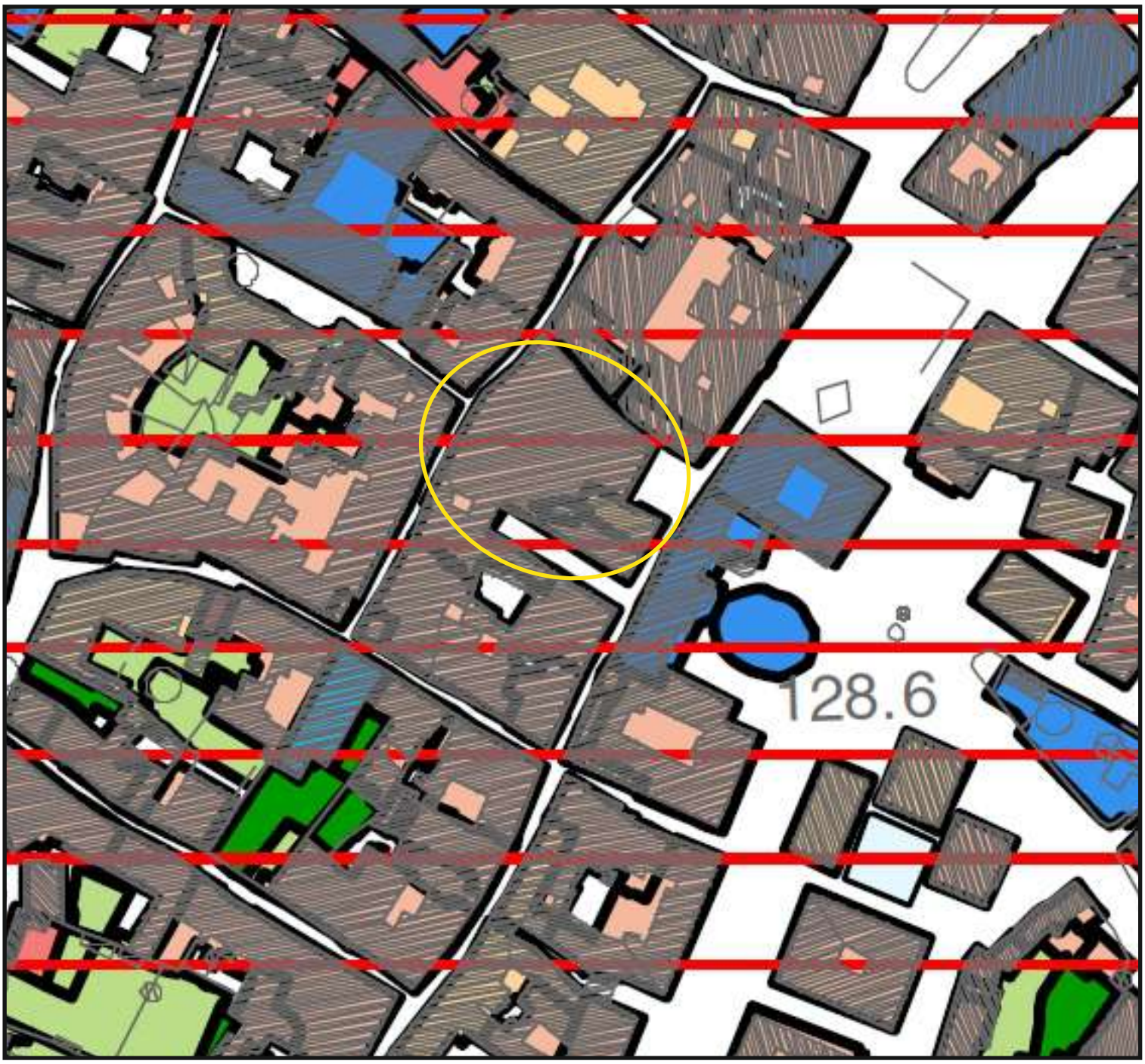
CLASSI DI CRITICITA'
(Componente "Idrogeologica")

MEDIO-ALTA

aree ricomprese nelle classi con grado di vulnerabilità elevato ed alto; sono caratterizzate da una medio-alta vulnerabilità degli acquiferi e localmente dalla presenza di produttori reali e potenziali di inquinamento

Dott. Geol. Luca Latella

P.R.G. DEL COMUNE DI TERNI - CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICO AMBIENTALI DI PIANO CON ADEGUAMENTO AL PAI C.T.R. 346040 «TERNI» IN SCALA 1:10.000



Legenda

DESTINAZIONE URBANISTICA

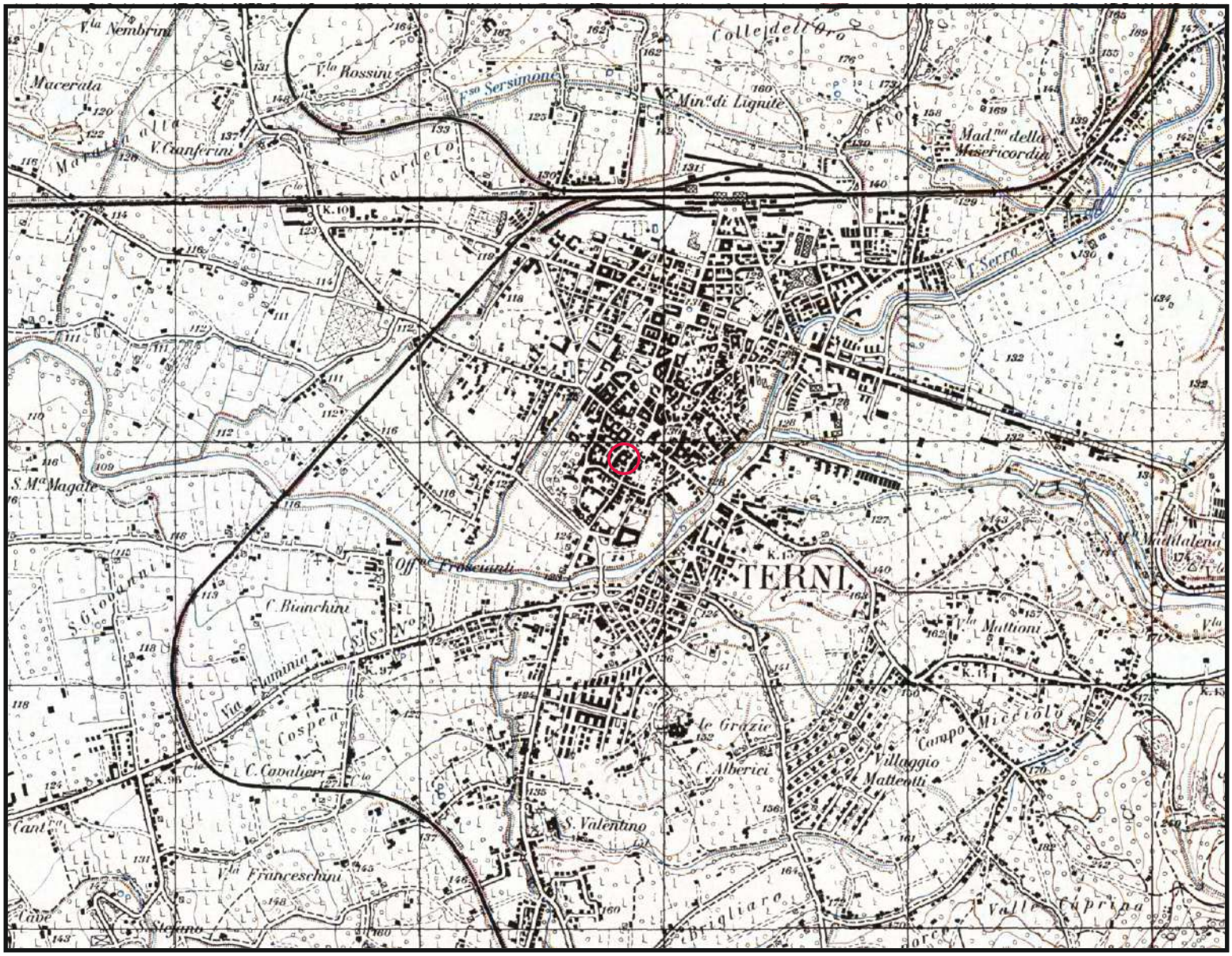
Area in studio

Conservazione/Completamento

CLASSE A: ZONA EDIFICABILE
Aree nelle quali sono assenti elementi morfogenetici di dissesto e/o di erosione; le caratteristiche morfologiche dei versanti e le proprietà litotecniche dei terreni sono tali da non ingenerare situazioni di instabilità diffusa.
Aree individuate nella carta inventario dei fenomeni franosi del PAI quali dissesti di tipo inattivo o presunto.
Aree individuate a rischio di inondazione nel PAI, Fascia C del fiume Nera.

Dott. Geol. Luca Latella

UBICAZIONE SU CARTA IGM
SCALA 1:25000

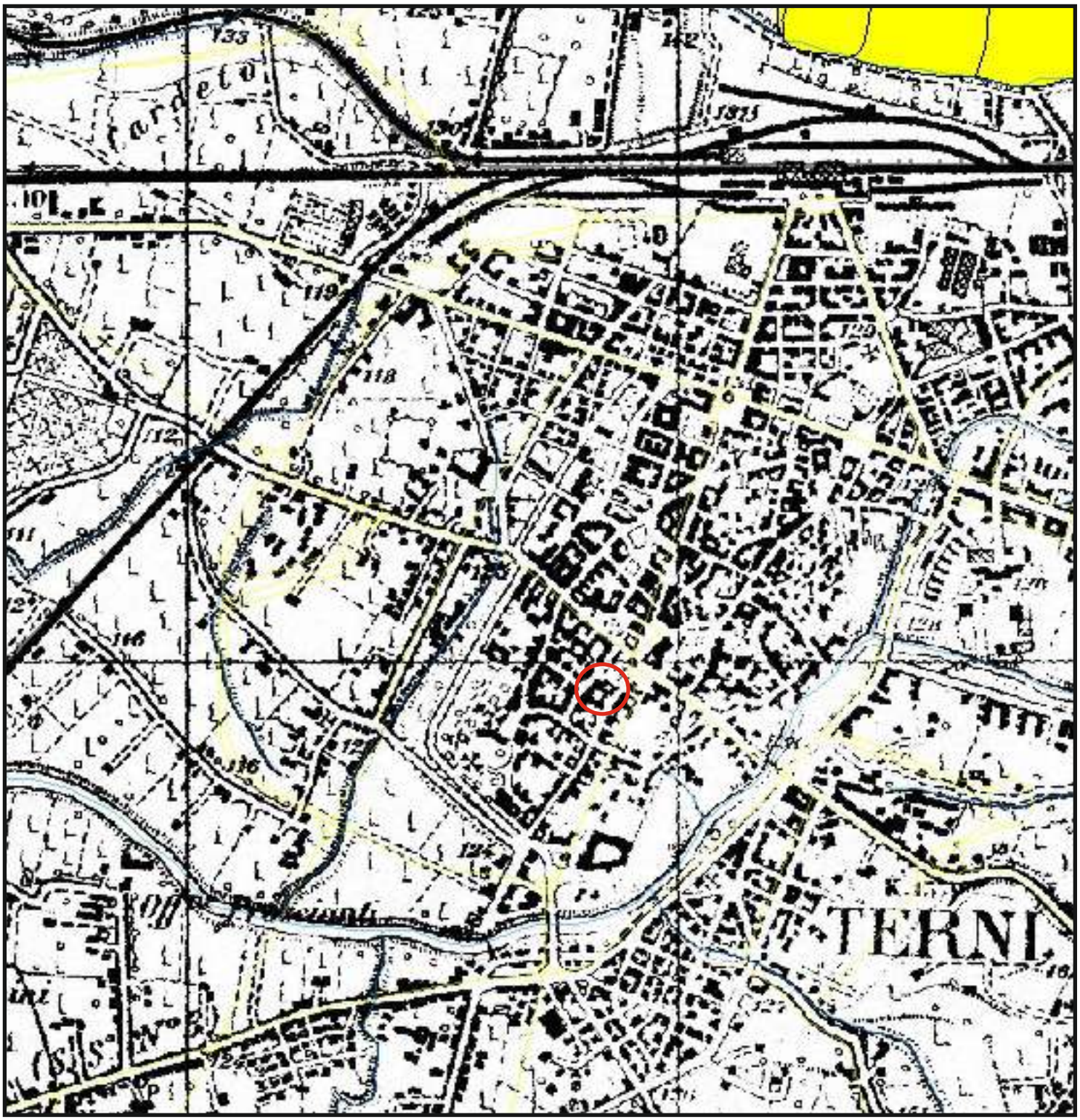


Legenda

Area in studio

Dott. Geol. Luca Latella

PROGETTO IFFI
INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI ITALIANI



Legenda

Area in studio

Il sito in esame non risulta essere interessato da fenomeni franosi attivi e/o quiescenti.

Dott. Geol. Luca Latella

ORTOFOTO

Legenda

Area in studio

Dott. Geol. Luca Latella

ORTOFOTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI EFFETTUATE

Legenda

Stendimento indagine geofisica MASW

Dott. Geol. Luca Latella

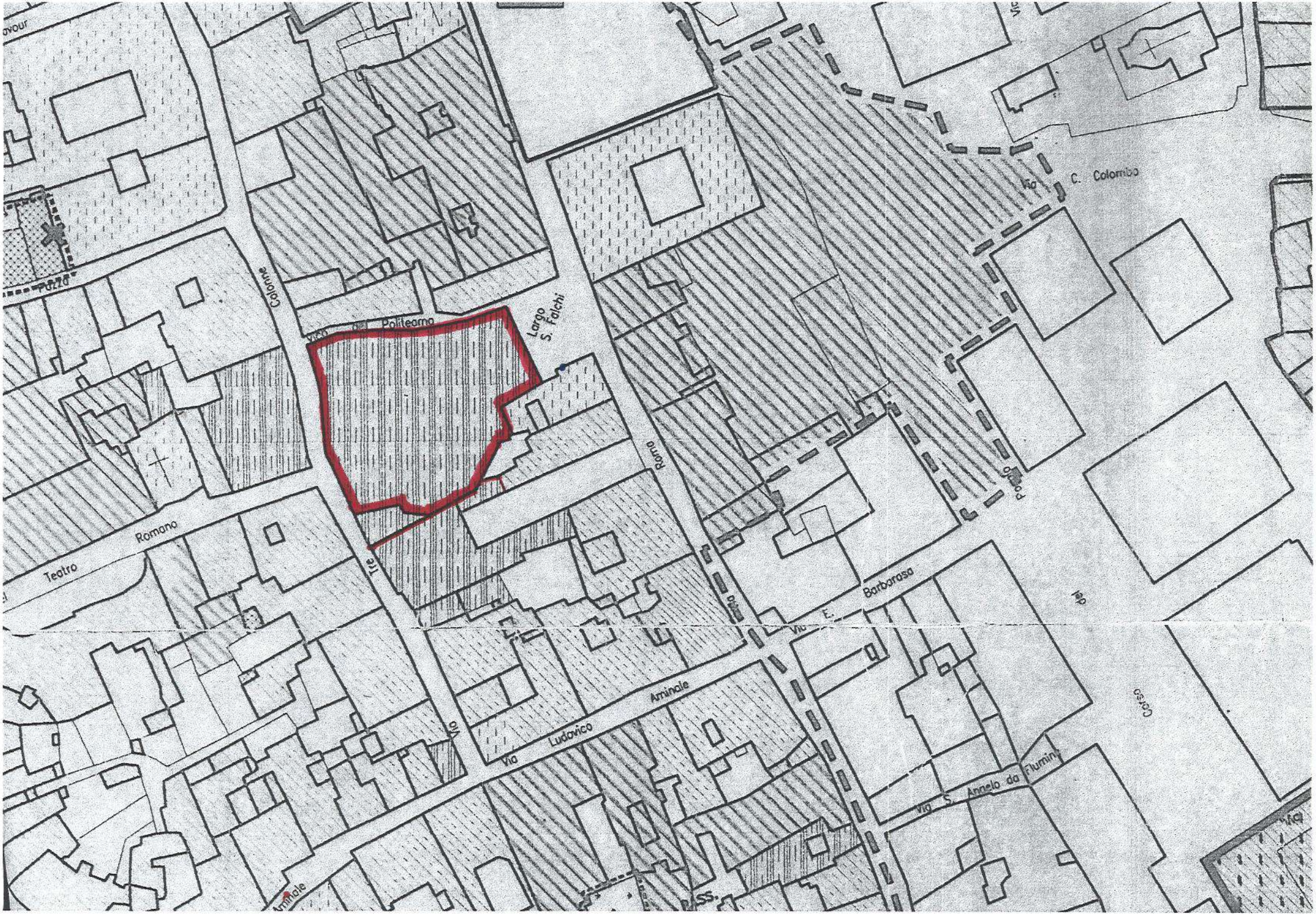
ORTOFOTO CON UBICAZIONE DELL'AREA IN STUDIO ED INDAGINI PREGRESSE

Legenda

Area in studio

Sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di - 20 metri ed eseguito nell'anno 2006 dal Geol. Paolo Paccara

Dott. Geol. Luca Latella


Via del Politeama
Largo S. Falchi
Colonna
Teatro Romano
Via Ludovico Ariosto
Via Barbarossa
Via S. Angelo da Fiumini
Via C. Colombo
Corso
Piazza

LEGENDA

LIMITE DI PIANO

AREE SOGGETTE A P.d.R. APPROVATO E IN CORSO DI ATTUAZIONE

1 PERIMETRO DELLE AREE DA SOTTOPORRE A P.d.R. CON RELATIVA NUMERAZIONE

A AREE DI RIDEFINIZIONE URBANA

AREA SOGGETTA A PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PUBBLICA

ZONE A2 PER "EVENTUALI NUOVE COSTRUZIONI AMMESSE"
ART. 7 1/2° D.M. 2/4/68 N. 1444 (VEDI TAV. 3)

CATEGORIE DI INTERVENTO

RISTR. URBANISTICA

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE

RICOSTR./AMPLIAM./SOPRAELEV.

CONSERV. VOL. ESISTENTI

RISTR. EDILIZIA PESANTE

RISTR. EDILIZIA LEGGERA

RESTAURO E RIS. CONSERVATIVO

DEMOL. SENZA RICOSTRUZIONE

A	IL PROGETTO DOVRA' TENDERE A RICOSTRUIRE LA CONTINUITA' DI VIA S. NICANDRO, E A DEFINIRE FORMALMENTE L'ACCESSO DI VIA CARRARA TRAMITE UN ATTENTO USO DI ELEMENTI D'ARREDO URBANO (COMPRESI CHIOSCHI O EDICOLE) E DI VEGETAZIONE. DOVRANNO ESSERE DEMOLITE IL BOX E LE ATTREZZATURE RESIDUE DEL PRECEDENTE DISTRIBUTORE DI CARBURANTE. SARANNO AMMESSI PARCHEGGI INTERRATI SIA PUBBLICI CHE PRIVATI. SARA' INFINE RIDEFINITA LA VIABILITA' SU LUNGONERA. DOVRANNO ESSERE INDIVIDUATI SPAZI A VERDE PUBBLICO PER ALMENO MQ.(VEDI TAV.4)
B	IL PROGETTO UNITARIO, DOVRA' RIDEFINIRE IL GROSSO VUOTO NEL TESSUTO URBANO, CON NUOVI VOLUMI DA DESTINARE A MERCATO, CITTADINO E/O ATTIVITA' ARTIGIANALI, E/O ATTIVITA' FIERISTICHE ED ESPOSITIVE. DOVRA' INOLTRE RIQUALIFICARE IL CONTESTO DEI RUDERI DELLA CHIESA DI S. ANDREA, CURANDONE L'AMBIENTAZIONE E FAVORENDO LA LEGGIBILITA' DELL'ANTICO CONTENITORE. INDICE DI UTILIZZAZIONE FONDIARIA UF = 0,80 mq/mq VERDE PUBBLICO PER ALMENO mq 2000
C	IL PROGETTO UNITARIO TENDERA' A DEFINIRE IL VALORE DI "PORTA" DI "PIAZZA CORONA", CON ELEMENTI DI ARREDO URBANO E RIQUALIFICAZIONE DELLE QUINTE EDILIZIE
D	IL PROGETTO UNITARIO TENDERA' ALLA DEFINITIVA SISTEMAZIONE DEL SISTEMA DELLE "3 PIAZZE" TRAMITE ADEGUATI INTERVENTI DI ARREDO URBANO E ANCHE LA EVENTUALE RIQUALIFICAZIONE DEGLI "ATTACCHI A TERRA" E DELLE QUINTE DEI DUE EDIFICI MODERNI POSTI TRA PIAZZA EUROPA E PIAZZA DELLA REPUBBLICA. E' AMMESSO A QUESTO FINE UN INCREMENTO DELLA CUBATURA PARI A 6000 mc
E	IL PROGETTO UNITARIO, CON INTERVENTI DI ARREDO URBANO, E/O TRAMITE L'INTRODUZIONE DI VEGETAZIONE, RIDEFINIRA' IL RAPPORTO TRA LA CHIESA DI S. FRANCESCO E L'ANTISTANTE PIAZZA

7-Ott-2011 12:03
Prot. n. T193973/2011

Scala originale: 1:1000
Dimensione cornice: 267.000 x 189.000 metri

Comune: TERNI
Foglio: 115

Società Geologica Srl
Via G. Vitalone 18 - 05100 Terni
Cod. Fisc./P.IVA 01374990552

REGIONE UMBRIA

PROVINCIA DI TERNI

COMUNE DI TERNI

LOCALITA': VIA ROMA, VIA TRE COLONNE E VICOLO POLITEAMA

COMMITTENTE: FERNANDO LUCIOLI S.R.L.

INDAGINE MASW

Multi-channel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale di Onde di Superficie)

Data: Dicembre 2013

SOCIETA' GEOLOGICA S.r.l

SOCIETA' GEOLOGICA s.r.l.
Via G. Di Vitalone, 18 - 05100 TERNI
Tel. 0744 402427 / Fax 0744 293784
P. IVA 01374990552

PREMESSA

Nel mese di Dicembre 2013, è stata eseguita un'indagine MASW *Multi-channel Analysis of Surface Waves*.

L'indagine è stata eseguita realizzando uno stendimento geofonico di 48.0 metri.

Come sorgente di energia è stata utilizzata una mazza di battuta.

Sono state eseguite n. 2 battute con offset minimi di 2 - 5 metri a partire dall'ultimo geofono.

L'acquisizione dei dati è stata effettuata mediante il Sismografo a 24 canali 16SG24 della P.A.S.I. s.r.l. di Torino, mentre la successiva elaborazione è avvenuta mediante il software WinMASW, della Eliosft .

NOTE TEORICHE

A cosa serve sapere la Vs?

La questione delle Vs è venuta alla ribalta in relazione alle novità normative in materia antisismica. La conoscenza del valore della Vs nella parte più superficiale è infatti utile a stimare l'effetto di sito (l'amplificazione litologica).

In realtà la Vs ha notevole valore anche dal punto di vista dell'ingegneria civile (ricordiamo ad esempio che il *modulo di taglio* è dato dal prodotto della densità per il quadrato della Vs).

In generale la conoscenza di Vs e Vp fornisce un valore aggiunto notevole in quanto consente una serie di considerazioni (geomeccaniche ambientali e litologiche) impossibili da svolgere avendo a disposizione solo l'una o l'altra

Si ricordi, giusto per dare un motivo di riflessione, come la Vp sia fortemente influenzata dalla presenza di acqua (le rifrazioni in Vp fatte in pianura alluvionale forniscono Vp attorno a 1500m/s a pochissimi metri di profondità proprio a causa della "tavola d'acqua") mentre la Vs ne sia solo modestamente influenzata.

Cos'è una misura *MASW*

MASW è l'acronimo di *Multi-channel Analysis of Surface Waves* (*Analisi Multi-canale di Onde di Superficie*). Ciò indica che il fenomeno che si analizza è la propagazione delle onde di superficie.

Più specificatamente si analizza la ***dispersione*** delle onde di superfice (cioè il fatto che frequenze diverse - cioè lunghezze d'onda diverse - viaggiano a velocità diversa). Il principio base è piuttosto semplice: le varie componenti (frequenze) del segnale (cioè del segnale sismico che si propaga) viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo.

Più specificatamente: le lunghezze d'onda più ampie (cioè le frequenze più basse) sono influenzate dalla parte più profonda (in altre termini *sentono* gli strati più profondi), mentre le piccole lunghezze d'onda (le frequenze più alte) dipendono dalle caratteristiche della parte più superficiale.

Poiché tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse (delle onde di superfice) viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto le frequenze più alte.

Quindi la tipica curva di dispersione si presenta secondo un *trend* del genere riportato nella seguente figura (nella quale sono riportate le curve di dispersione sia delle onde di Rayleigh che di Love per un tipico modello)

Tradizionalmente le *MASW* sono effettuate tramite analisi delle onde di Rayleigh (che vengono registrate tramite i comuni geofoni a componente verticale - quelli usati per la comune rifrazione in onde compressionali - e considerando una comunissima sorgente ad impatto verticale, cioè la classica martellata).

Questo avviene per almeno 2 motivi:

1. tali geofoni (e tale modalità di acquisizione) sono sicuramente i più semplici e comuni.

2. la propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh si verifica senza problemi anche in caso di canali a bassa velocità (inversioni di velocità) che, come sappiamo, risultano invisibili per la rifrazione (i cui risultati vengono anzi inficiati dalla presenza di inversioni di velocità!).

<u>In sintesi</u>: poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo (dalle sue variazioni verticali), dalla determinazione delle curve di dispersione è possibile ricavare le caratteristiche del mezzo (i parametri fondamentali sono la velocità delle onde di taglio e lo spessore degli strati).

SINTESI DEI RISULTATI

Lunghezza stendimento: 48.0 m;

Distanza intergeofonica: 4.0 m.

L'interpretazione dei dati ha permesso di individuare il seguente risultato :

La velocità Vs_{30} *(m/s)* = 386

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, dalla normativa (aggiornamento NTC 2018) il terreno in oggetto ricade nella categoria di sottosuolo: **E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri.**

E' da tener presente, tuttavia, che le Vs30, e la relativa categoria di sottosuolo risultante, si riferiscono ai 30 metri di profondità a partire dal piano campagna.

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)
1	211	3.1
2	247	5.8
3	151	1.8
4	562	8.1
5	864	11

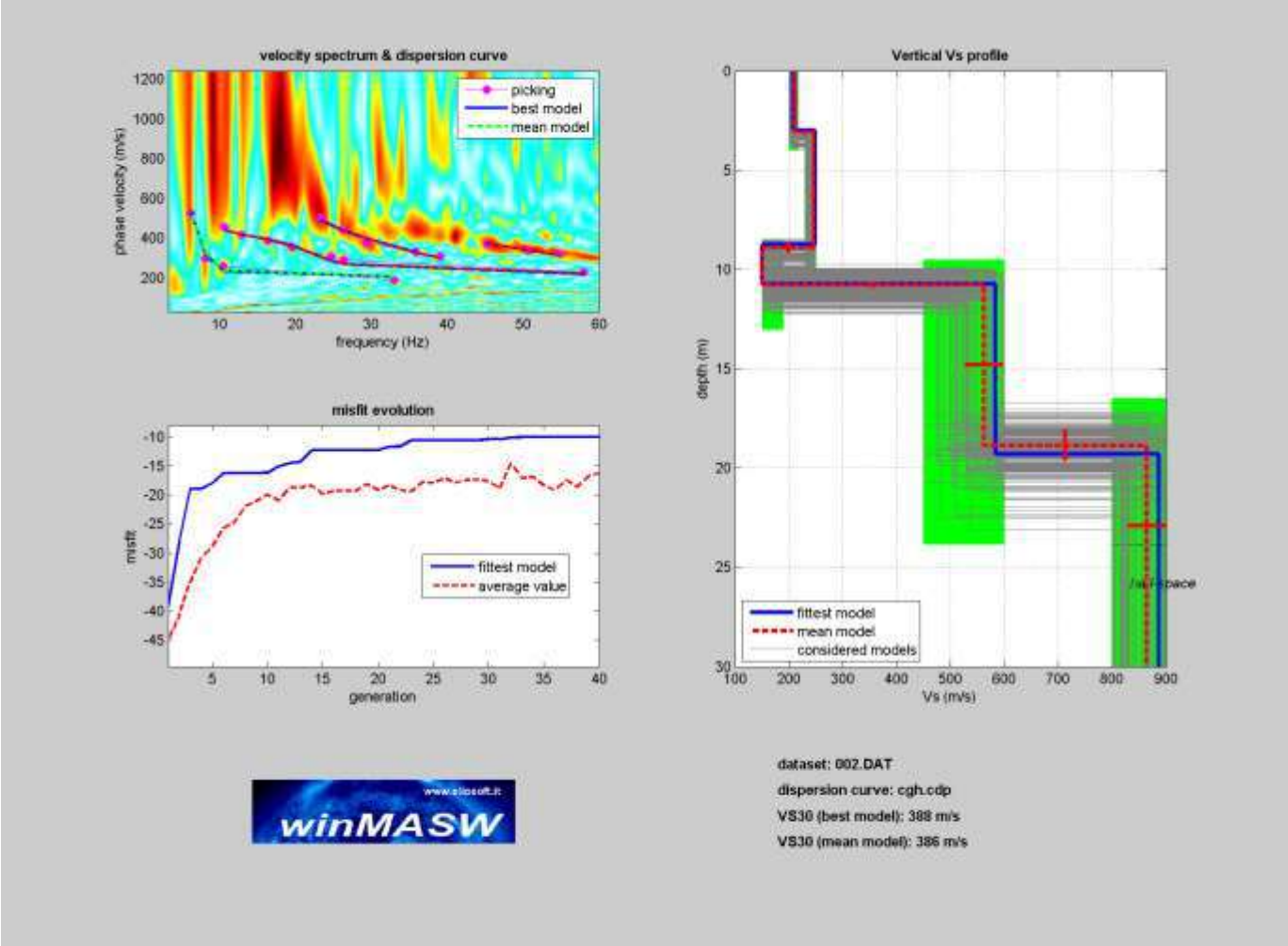
winMASW 4.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.
www.eliosoft.it

Date: 6 1 2002
Time: 17 54

Dataset: 002.DAT
Considered dispersion curve: cgh.cdp



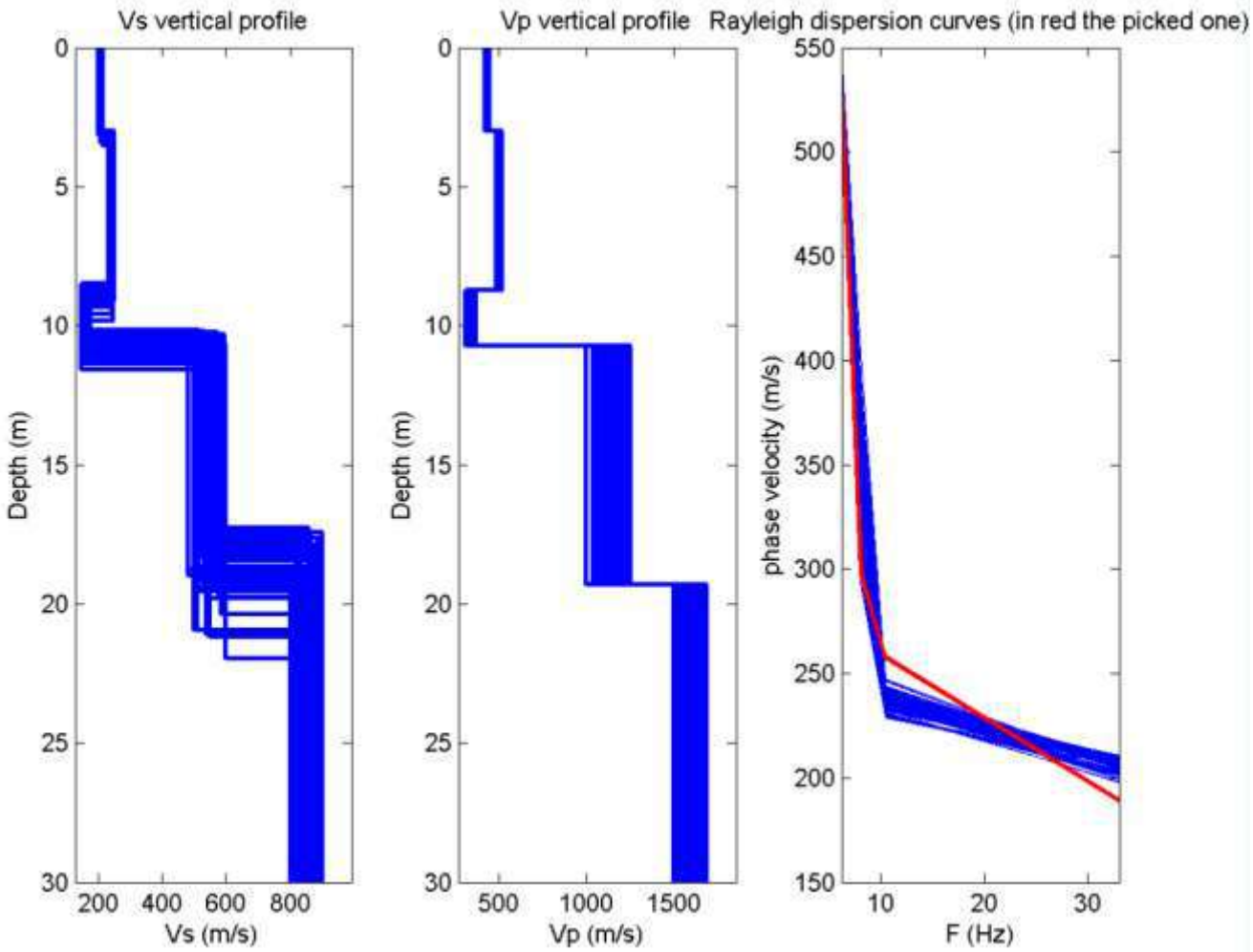
Mean model
Vs (m/s): 211, 247, 151, 562, 864
Standard deviations (m/s): 3, 2, 3, 35, 35
Thickness (m): 3.1, 5.8, 1.8, 8.1
Standard deviations (m/s): 0.1, 0.2, 0.1, 0.8

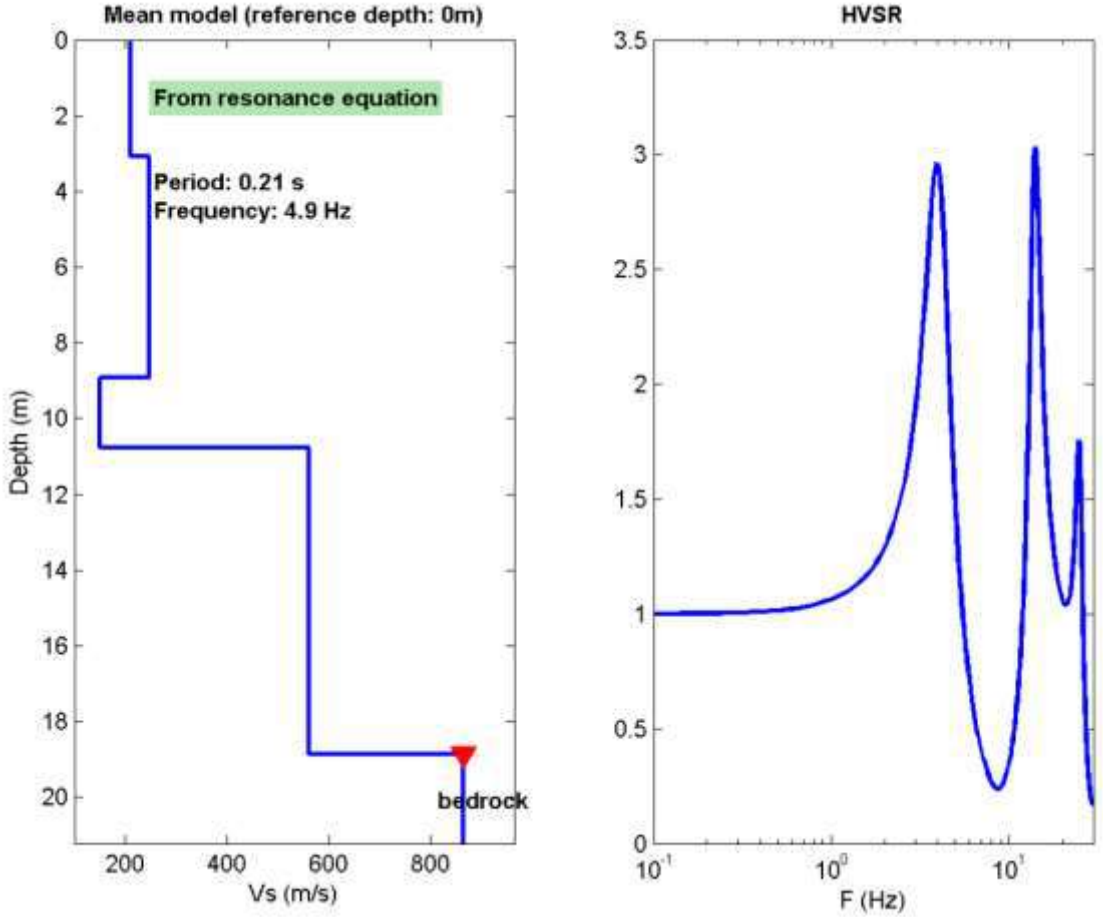
Density (gr/cm3): 1.85, 1.89, 1.77, 2.09, 2.17
Shear modulus (MPa): 83, 115, 40, 661, 1620

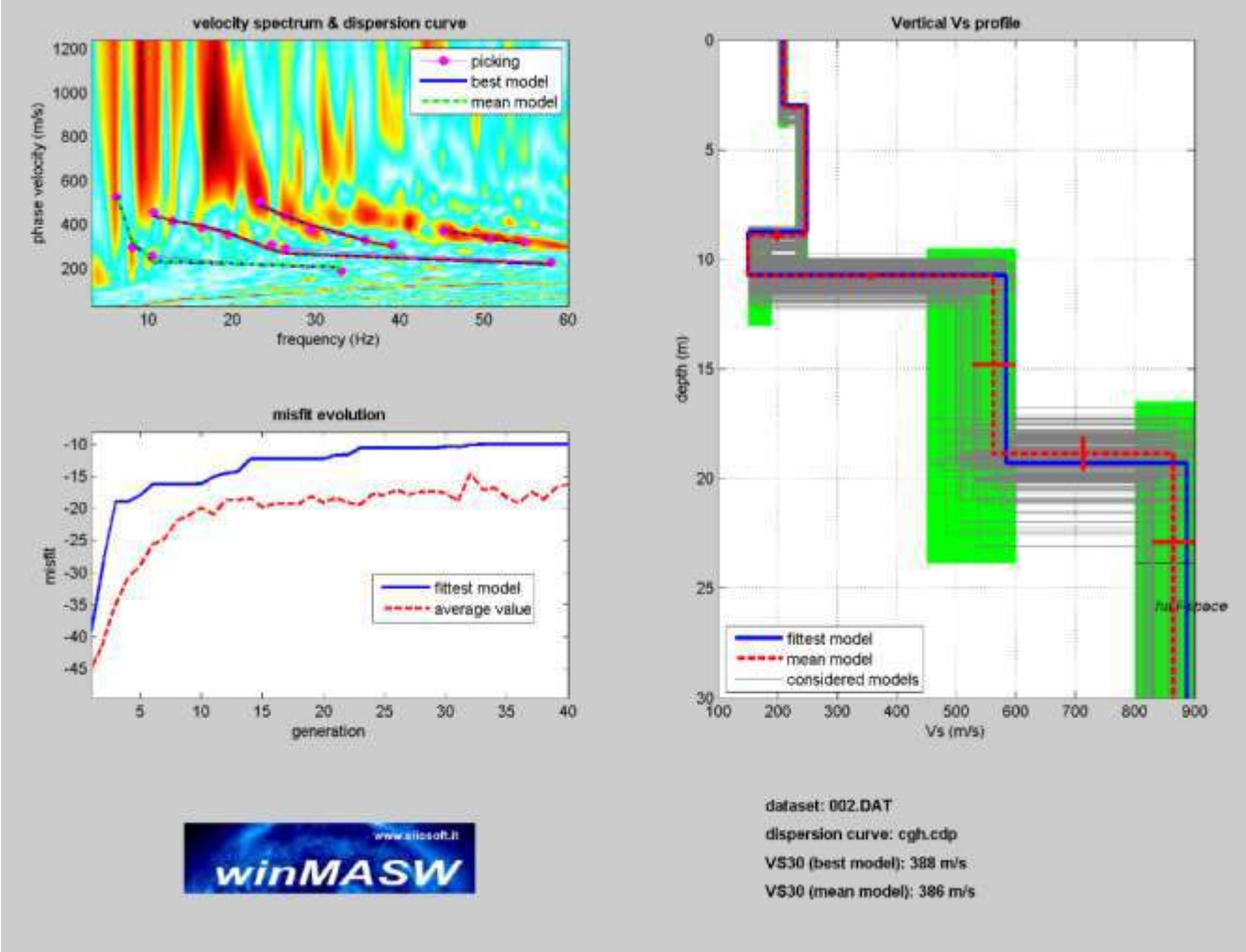
Analysis: Rayleigh Waves

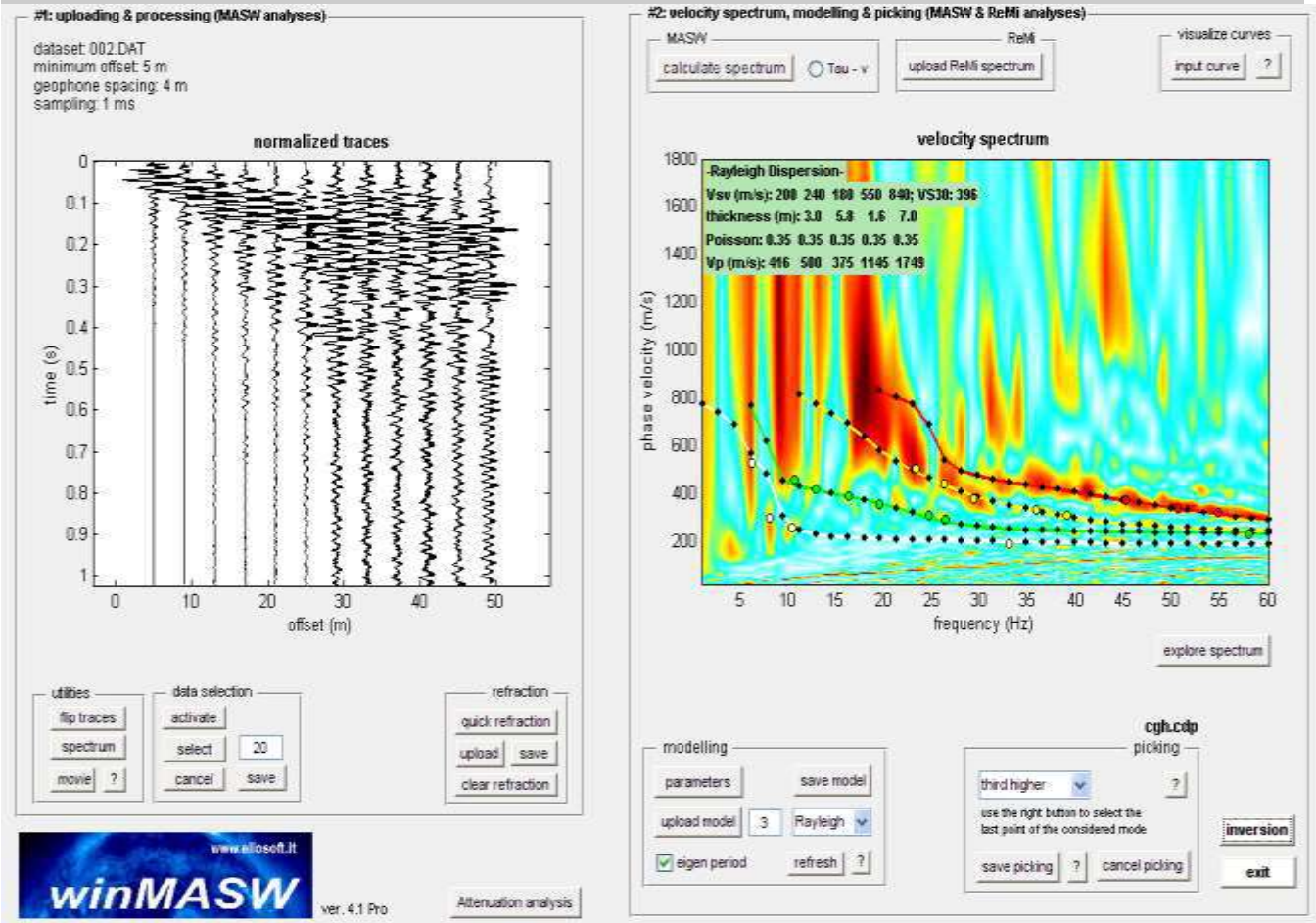
<u>Approximate values for Vp and elastic moduli</u>
Vp (m/s): 439, 514, 314, 1170, 1616
Poisson: 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.30
Bulk modulus (MPa): 247, 346, 121, 1983, 3508
Young's modulus (MPa): 223, 312, 109, 1784, 4212
Lamé (MPa): 192, 269, 94, 1542, 2428

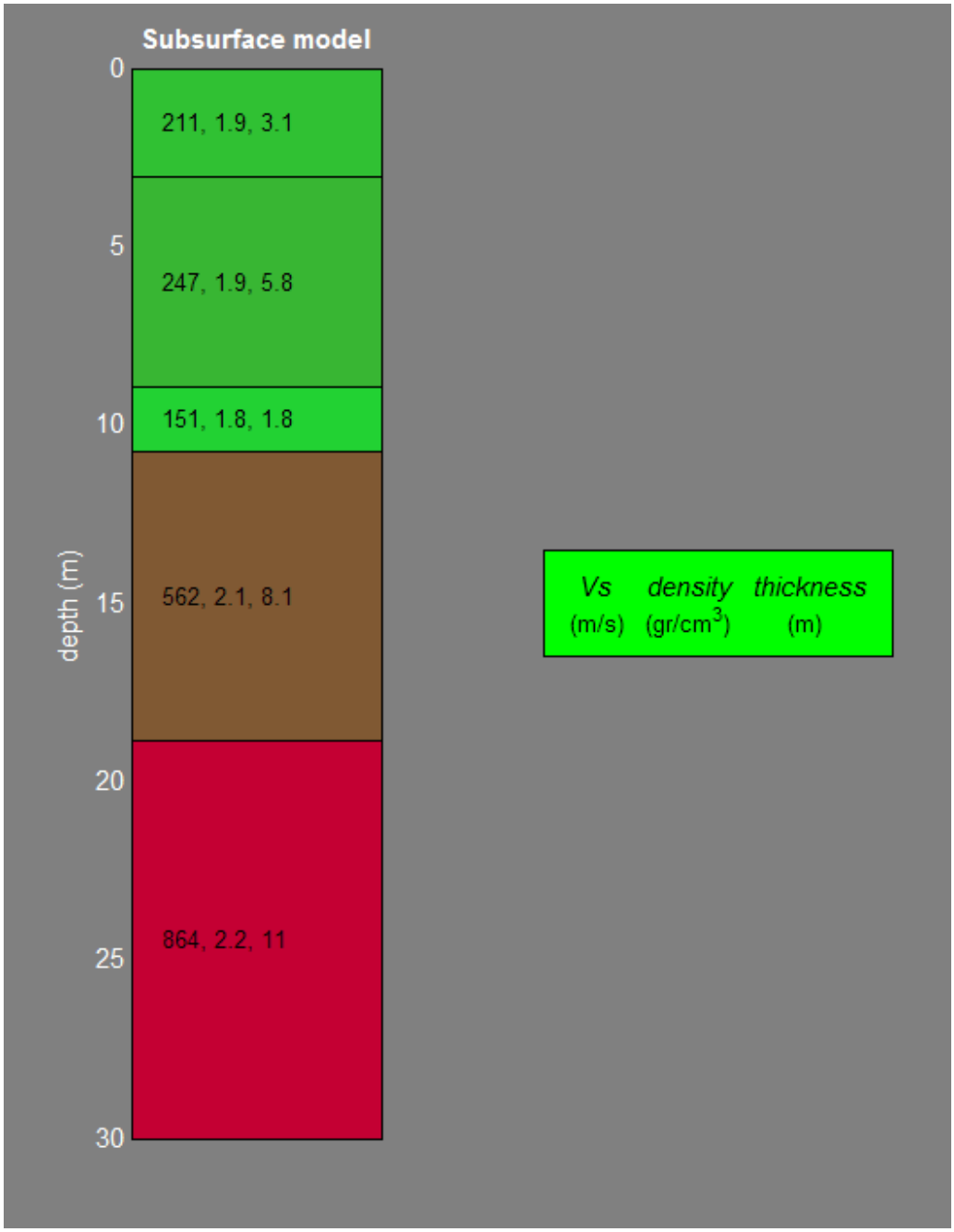
VS30 (m/s): 386
Possible Soil Type: E


Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one)
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)


Mean model (reference depth: 0m)
From resonance equation
Period: 0.21 s
Frequency: 4.9 Hz
bedrock
Depth (m)
Vs (m/s)
HVSR
F (Hz)


velocity spectrum & dispersion curve
picking
best model
mean model
phase velocity (m/s)
frequency (Hz)
misfit evolution
fittest model
average value
misfit
generation
Vertical Vs profile
fittest model
mean model
considered models
depth (m)
Vs (m/s)
half-space
winMASW
dataset: 002.DAT
dispersion curve: cgh.cdp
VS30 (best model): 388 m/s
VS30 (mean model): 386 m/s


#1: uploading & processing (MASW analyses)
dataset: 002.DAT
minimum offset: 5 m
geophone spacing: 4 m
sampling: 1 ms
normalized traces
time (s)
offset (m)
utilities
flip traces
spectrum
movie
data selection
activate
select
20
cancel
save
refraction
quick refraction
upload
save
clear refraction
winMASW
ver. 4.1 Pro
Attenuation analysis
#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)
MASW
calculate spectrum
Tau - v
ReMi
upload ReMi spectrum
visualize curves
input curve
velocity spectrum
-Rayleigh Dispersion-
Vsv (m/s): 200 240 180 550 840; VS30: 396
thickness (m): 3.0 5.8 1.6 7.0
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35
Vp (m/s): 416 500 375 1145 1749
phase velocity (m/s)
frequency (Hz)
explore spectrum
modelling
parameters
save model
upload model
3
Rayleigh
eigen period
refresh
cgh.cdp
picking
third higher
use the right button to select the last point of the considered mode
save picking
cancel picking
inversion
exit



<u>Si precisa che lo strato di riporto antropico entro i primi 4,00 metri di profondità rilevato durante il sondaggio eseguito in vicinanza dall'area in esame non viene considerato in quanto le fondazioni poggiano direttamente sullo strato sottostante di sabbie limose avana, mediamente addensate, travertinose, leggere.</u>

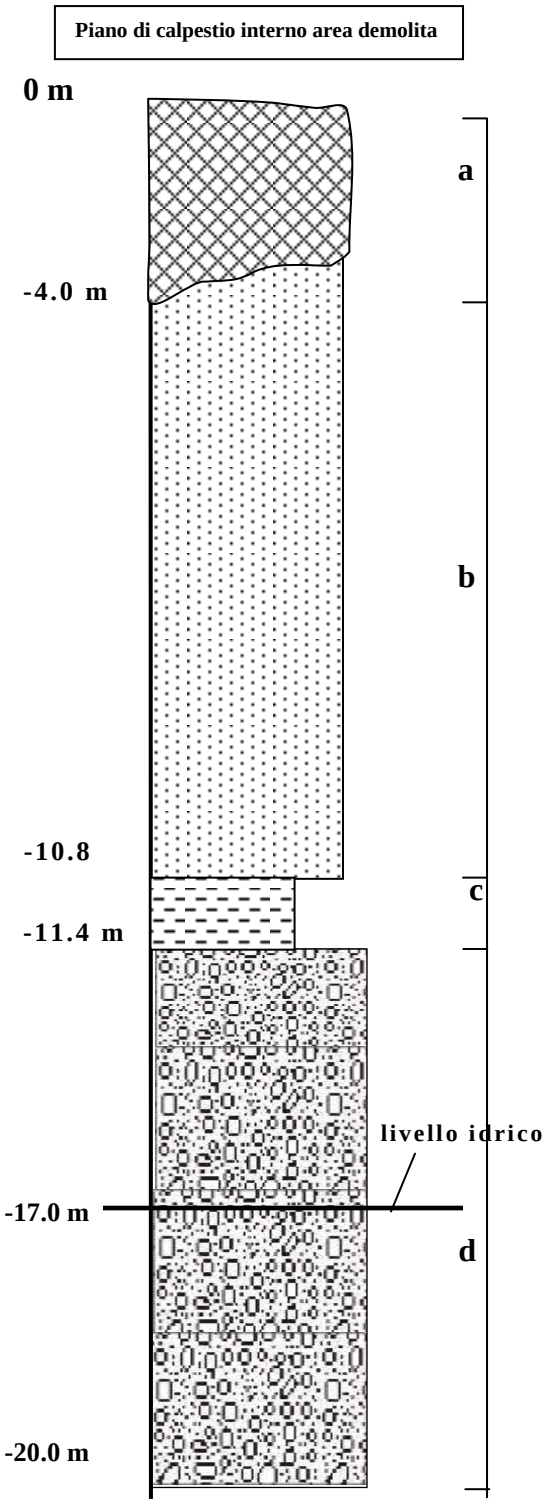
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

INDAGINE GEOFISICA MASW

ARCO

STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO ESEGUITO NELL'ANNO 2006 DAL GEOL. PAOLO PACCARA

La stratigrafia è qui sotto riportata:



(**a**) Riporti antropici costituiti da materiali edili (per lo più laterizi) relativi all'edificio preesistente, basamento del vecchio edificio demolito.

(**b**) Sabbie limose avana, mediamente addensate, travertinose, leggere.
Parametri geotecnici: γn = 1.7 t/mc, γsat = 2 t/mc, ϕ' = 29°; coesione C' = 0,05 Kg/cmq; Modulo di elasticità E = 250 Kg/cmq.

(**c**) Argille marroni scure, paleosuolo, mediamente consistente.
Parametri geotecnici: γn = 1,95 t/mc, ϕ' = 18°, C' = 0,3 Kg/cmq.
Per verifica a taglio in condizioni non drenate, ovvero ϕ' = 0°, Cu = 0,8 Kg/cmq. Modulo di elasticità drenato E' = 200 Kg/cmq.

(**d**) Ghiaie in matrice sabbiosa, addensate.

Parametri geotecnici: γn = 2.1 t/mc, ϕ' = 35°, C' = 0 Kg/cmq.
Modulo di elasticità E = 350 Kg/cmq.

Sondaggio	Profondità prova SPT	N° di colpi registrato	Litologia terreno
S.1	-4.5 / -4.95 m	12	Sabbie fini, avana
S.1	-7.0 / -7.45 m	12	Sabbie giallo - avana
S.1	-9.5/ - 9.95 m	17	Sabbie medie, umide

Quindi utilizzando la formula (1) si ha:

1. S.1 (-4.5/-4.95 m) Nspt = 12 Dr = 50% med. denso ϕ' = 28,4°.
2. S.1 (-7.0/-7.45 m) Nspt = 12 Dr = 50% med. denso ϕ' = 28,4°.
3. S.1 (-9.5 / -9.95 m) Nspt = 17 Dr = 60% med. denso ϕ' = 30°,9

Parametri geotecnici dei terreni (le lettere corrispondono agli strati sopra indicati)

NB Lo strato dei riempimenti antropici e delle demolizioni (strato a) non viene considerato perché inadatto all'edificazione.

Sabbie limose mediamente addensate, strato **b**

Peso unità di volume	γn	1,7 t/mc
Peso unità di volume saturo	γsat	2 t/mc
Angolo di attrito efficace ϕ' (ϕ'>0)	ϕ'	29°
Coesione efficace (per ϕ' > 0)	C'	0.05 Kg/cmq
Densità Relativa	Dr	Terreni med. densi (35%<Dr<65%)
Modulo di elasticità drenato	E'	250 Kg/cmq

Paleosuolo argilloso, argille e limi scuri, strato **c**

Peso unità di volume	γn	1,9 t/mc
Angolo di attrito efficace ϕ' (ϕ'>0)	ϕ'	18°
Coesione efficace (per ϕ' > 0)	C'	0,3 Kg/cmq
Coesione non drenata (per ϕ' = 0)	Cu	0,8 Kg/cmq
Modulo di elasticità drenato	E'	200 Kg/cmq

Ghiaie sabbiose addensate, strato **d**

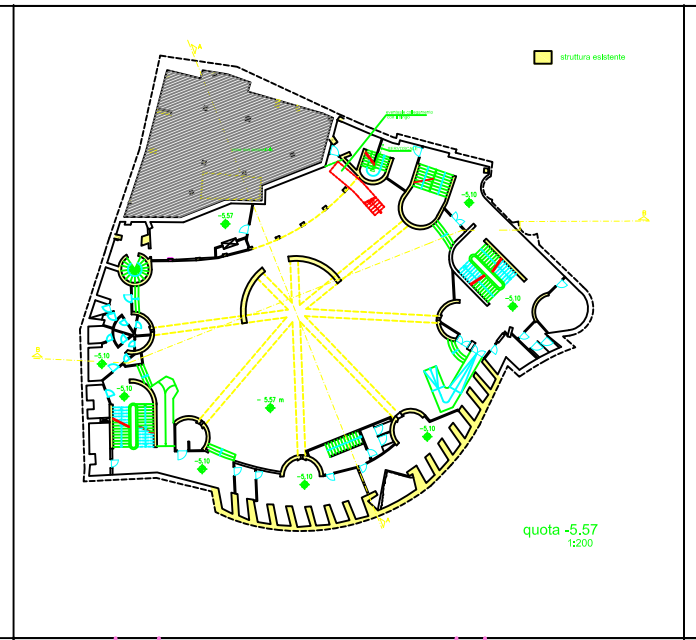
Peso unità di volume	γn	2.1 t/mc
Angolo di attrito efficace ϕ' (ϕ'>0)	ϕ'	35°
Coesione efficace (per ϕ' > 0)	C'	0 Kg/cmq
Densità Relativa	Dr	Terreni densi (Dr > 65%)
Modulo di elasticità drenato	E'	350 Kg/cmq

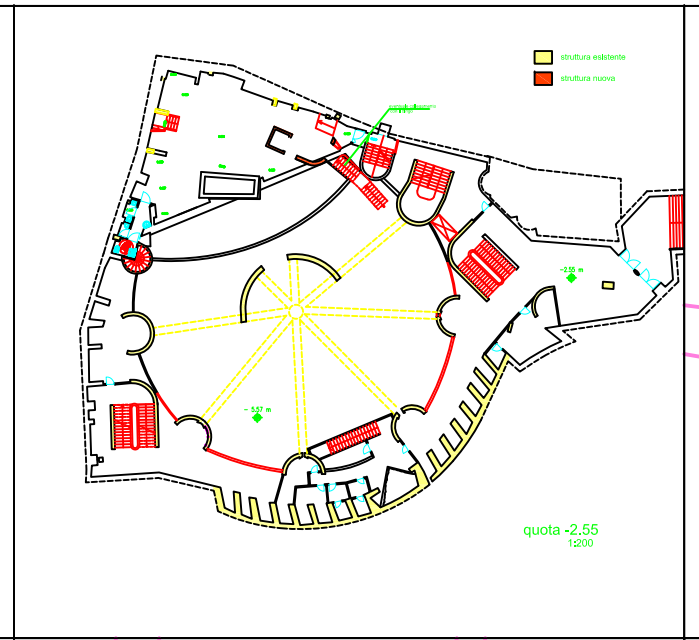
Stato di fatto

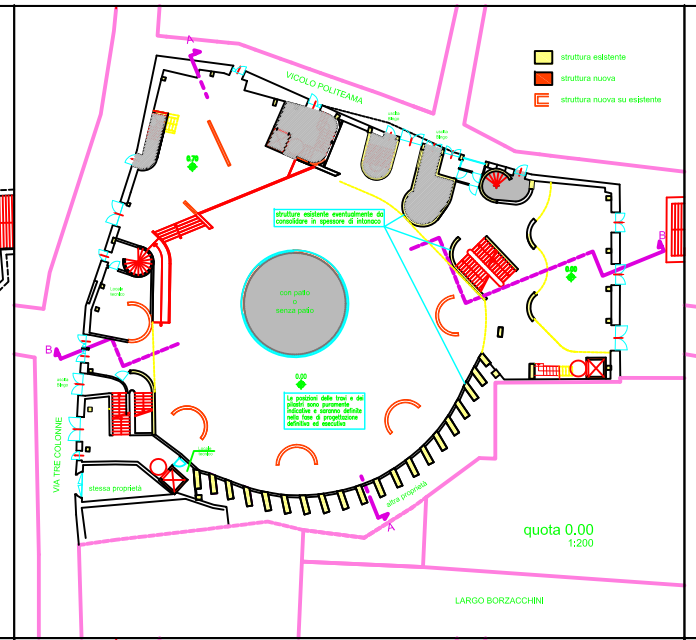
L'organismo strutturale si compone di parti in muratura in pietrame (interrati e pareti perimetrali), pilastri e setti in elevazione in c.a., travi in c.a. e solai in latero-cemento, copertura in acciaio.
Le fondazioni sono costituite da plinti e travi rovesce in c.a., ben ancorate nello strato sabbioso tipico del sottosuolo ternano.
Attualmente il sistema resistente alle azioni sismiche è costituito essenzialmente dalle murature nelle parti più basse e da setti e pilastri in c.a. nelle parti più alte, ma in maniera non organizzata; fino agli anni 60 l'edificio non era sottoposto alle norme vigenti per le zone sismiche.
Il quadro di dissesti e lesioni è pressoché assente e si limita a cinematismi e meccanismi locali, del tutto trascurabili.

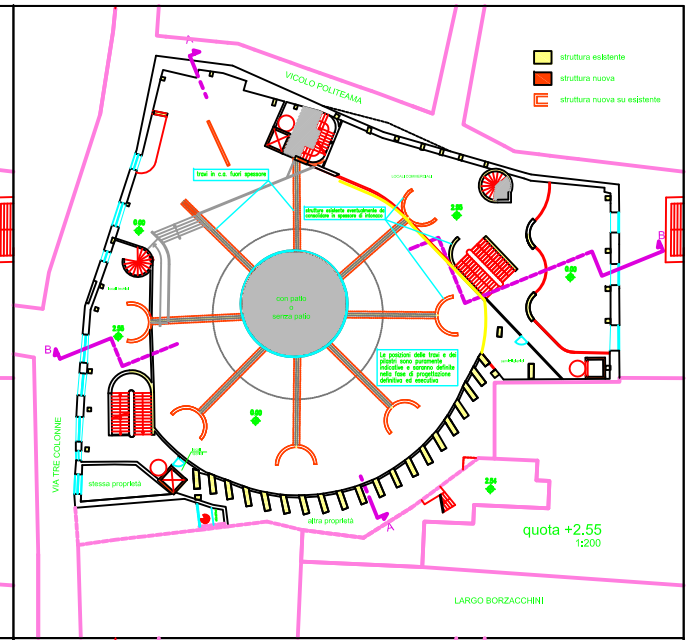
Progetto

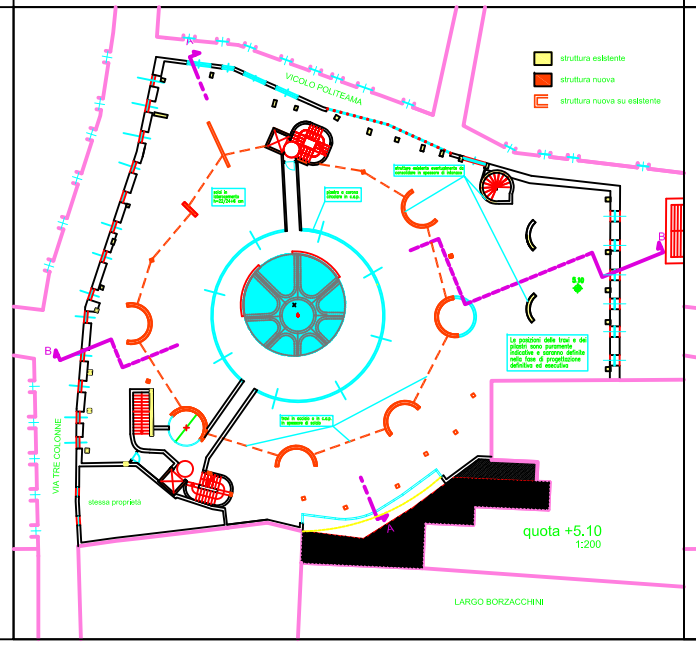
Nel progetto gli elementi strutturali in muratura rimangono invariati. Fanno eccezione alcune ricomposizioni consistenti in nuove aperture e chiusure di aperture esistenti, alcuni consolidamenti locali ed alcuni interventi tesi a migliorare la resistenza alla azioni verticali. Naturalmente occorre effettuare indagini atte ad esplorare la resistenza meccanica e il livello di degrado del materiale.
Alcuni elementi in c.a. in elevazione vengono integrati. Sono proposti nuovi nuclei ascensori, ovviamente con relative fondazioni. Vengono inseriti nuovi pilastri in acciaio nei piani più alti.
Questi pilastri vengono proposti in acciaio essenzialmente per l'elevato rapporto esistenza/ingombro offerto. Alcuni setti e pilastri vengono consolidati, in spessore di intonaco con calastrelli in acciaio ovvero con fasciatura in fibre di composito, che hanno il vantaggio di dimensioni più ridotte rispetto all'acciaio. Gli orizzontamenti e le travi vengono ampiamente rimanogliati nella parte fuori terra per ovvi motivi funzionali con demolizioni nuove strutture in c.a. o c.a.p., travi in acciaio.
Sono due le ipotesi progettuali principali.
La prima ipotesi di progetto si esplicita nella connessione fra setti e pilastri per la formazione di un organismo resistente alle azioni e alle deformazioni sismiche previste nella zona. Ad ogni piano gli orizzontamenti sono rigidi per la presenza di solai in laterocemento (o piastre in c.a.p.) saldamente connessi a travi, pilastri e setti. L'elevata rigidezza nel piano risulta essenziale per garantire un comportamento sismico unitario. Il sistema resistente risulta costituito, nella parte più bassa, da una struttura mista (murature in pietrame e setti in c.a.). Non è strana la collaborazione tra murature in pietrame e setti in c.a., visto che le loro rigidezze flessionali e tagliantì sono confrontabili (il rapporto tra i moduli elastici - in favore del calcestruzzo- è pari all'incirca al rapporto tra gli spessori - in favore delle murature-). Naturalmente tutto ciò è valido in campo elastico, mentre in campo plastico il materiale cemento armato possiede una duttilità che non ha la muratura. Viceversa, nella parte più alta, il sistema "a parete" è gradualmente sostituito da un sistema a telai (in c.a. o in acciaio), per l'assenza dei setti e la comparsa dei pilastri, sistema certamente molto più duttile.
La seconda ipotesi di progetto consiste nel fare largo uso di travi ed orizzontamenti in cemento armato precompresso o in acciaio, soluzioni necessarie per superare luci e sbalzi di notevole entità con sollecitazioni e deformazioni accettabili. In particolare si fa notare che, in quasi tutti i piani, la struttura di sostegno è rappresentata da travi che circondano il foro centrale (presumibilmente tutte in acciaio o comunque con piattabande inferiori e superiori in acciaio) che sostengono una plastra interna a corona circolare (con uno sbalzo favorevolmente sostenuto dall'effetto di confinamento laterale della piastra). Nel piano più alto (duplex) le travi di sostegno della corona circolare centrale sono necessariamente costrette ad un andamento non rettilineo nei tratti che attraversano le scale interne delle unità immobiliari. Il solaio è a tutti i piani in laterocemento di spessore presunto (al rustico) pari a 28/30 cm. Le nuove travi sono tutte in spessore di solaio nelle zone destinate ad abitazione. La copertura -in sostituzione di quella esistente- è in c.a. o c.a.p. con nervature radiali. Essa non è stata rappresentata graficamente in quanto è chiaramente un elemento da definire. Per le ragioni illustrate la proposta progettuale si configura come un adeguamento sismico, con struttura resistente prevalentemente di pareti (in c.a. e in muratura) ai piani inferiori e di telai ai piani più alti.

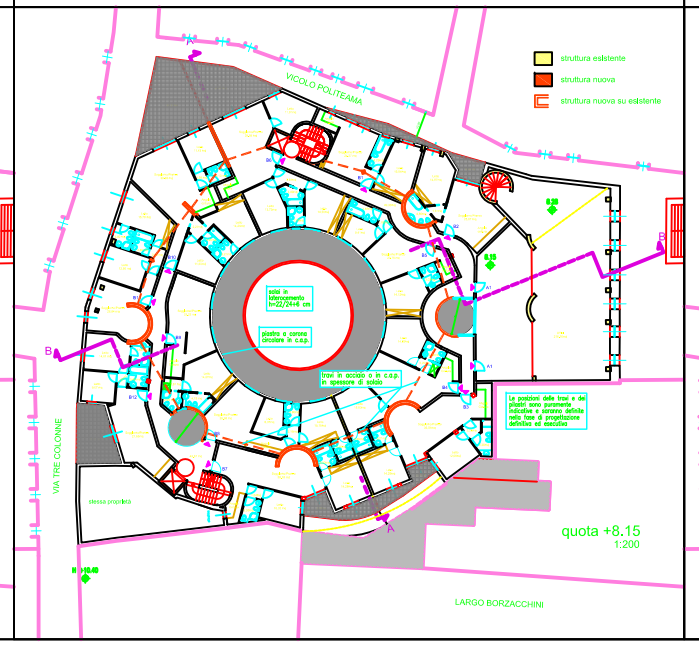


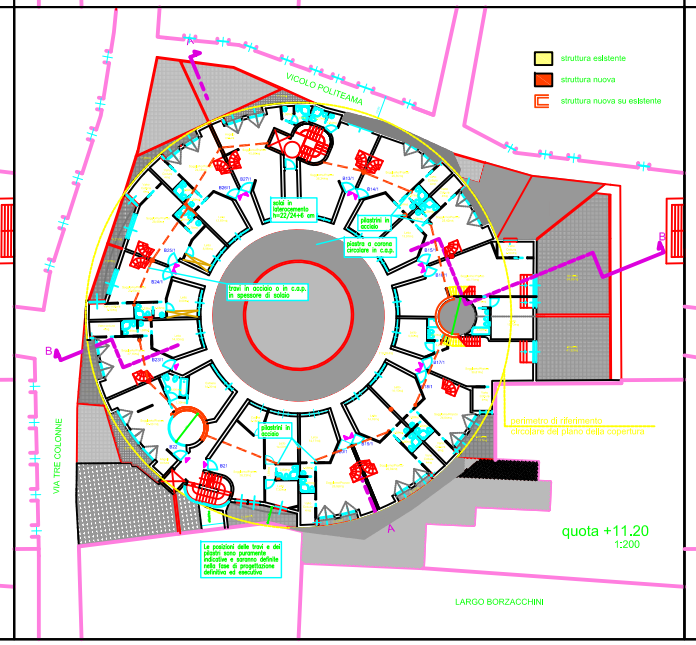


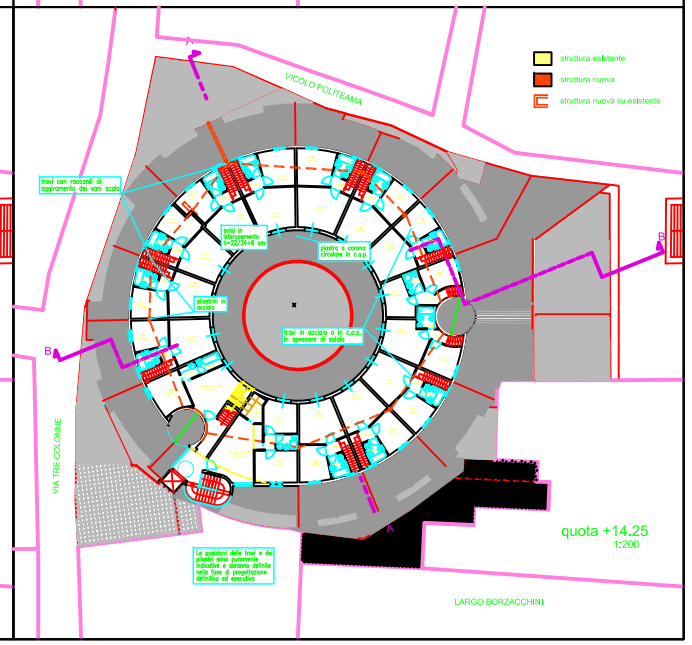


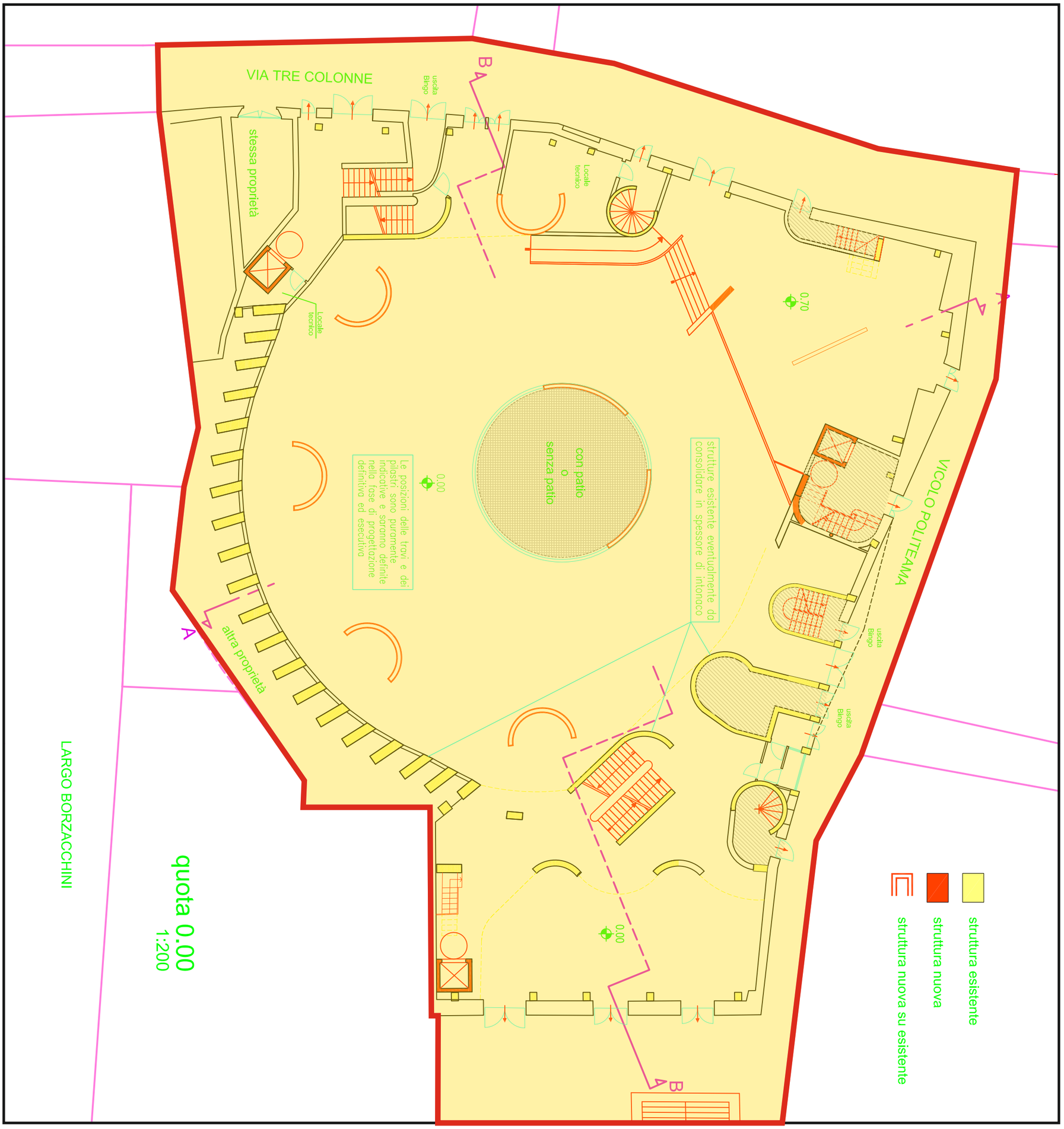












CARTA GEOLOGICA

Planimetria di progetto su mappa catastale SCALA 1:200
Particella n°166 del Foglio n°115

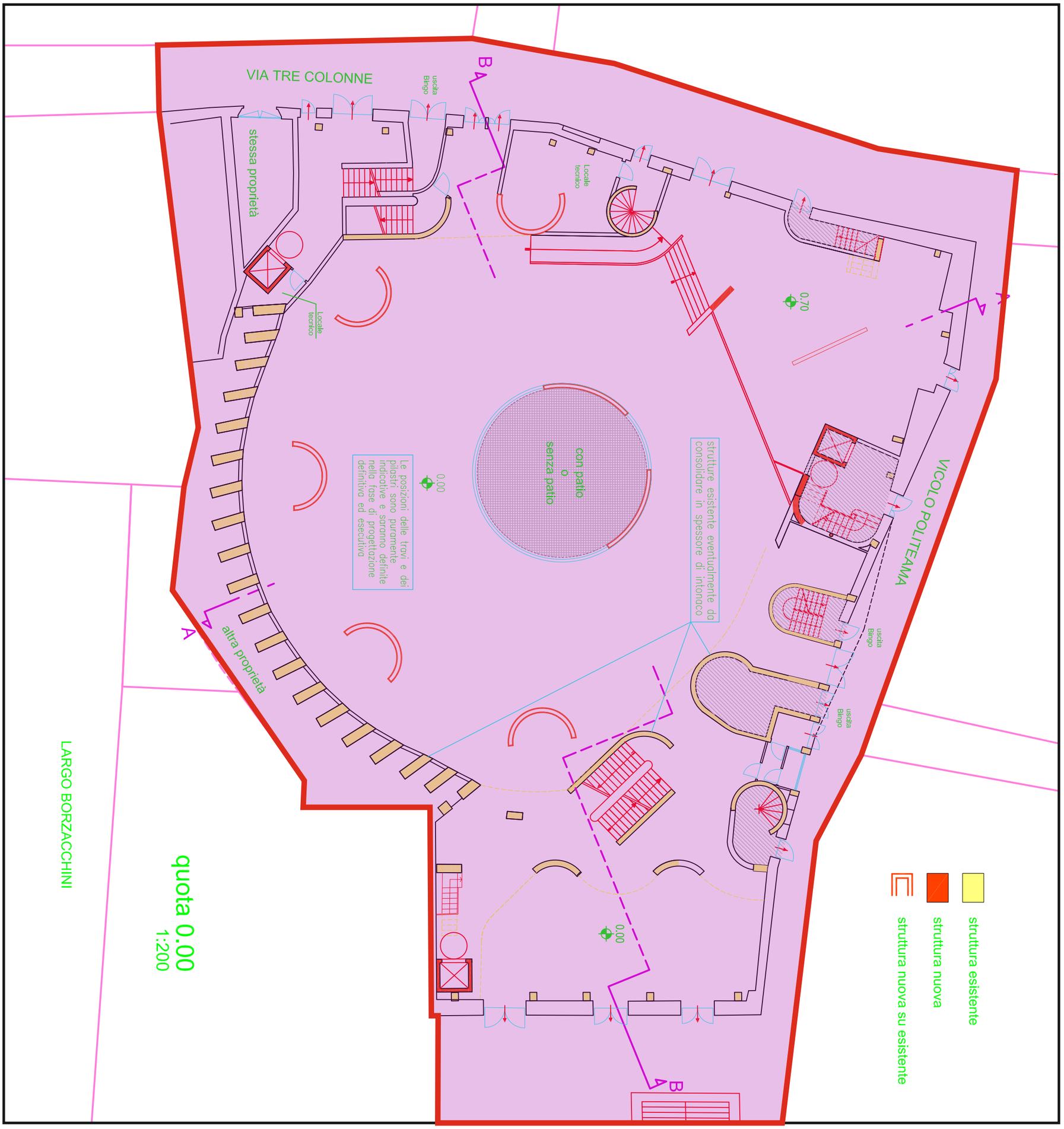
LEGENDA:

Limite area
PIANO ATTUATIVO

RIPORTI ANTROPICI/SABBIE LIMOSE AVANA,
MEDIAMENTE EDDENSATE, TRAVERTINOSE, LEGGERE.

La base del piano interrato dell'edificio in progetto poggia sulle sabbie limose
(quota -5.57 m di profondità dal piano attuale di campagna), superando lo strato di riporto.

Dott. Geol. Luca Latella



CARTA GEOMORFOLOGICA

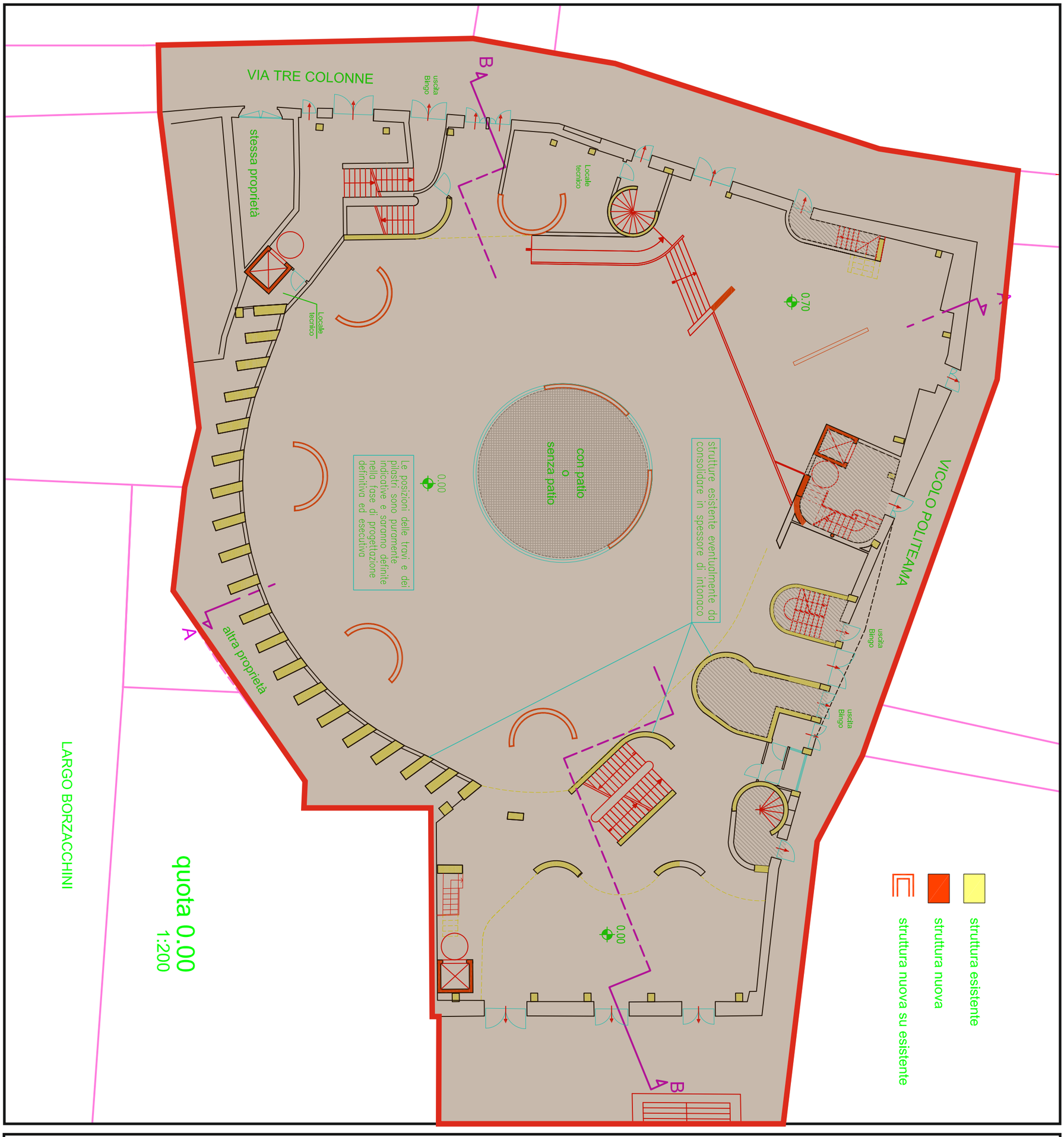
Planimetria di progetto su mappa catastale SCALA 1:200
Particella n°166 del Foglio n°115

LEGENDA:

Fonte I.F.F.I (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani):assenza fenomeni franosi attivi e/o quiescenti.

Limite area
PIANO ATTUATIVO

Dott. Geol. Luca Latella



CARTA DELL'ACCLIVITA'

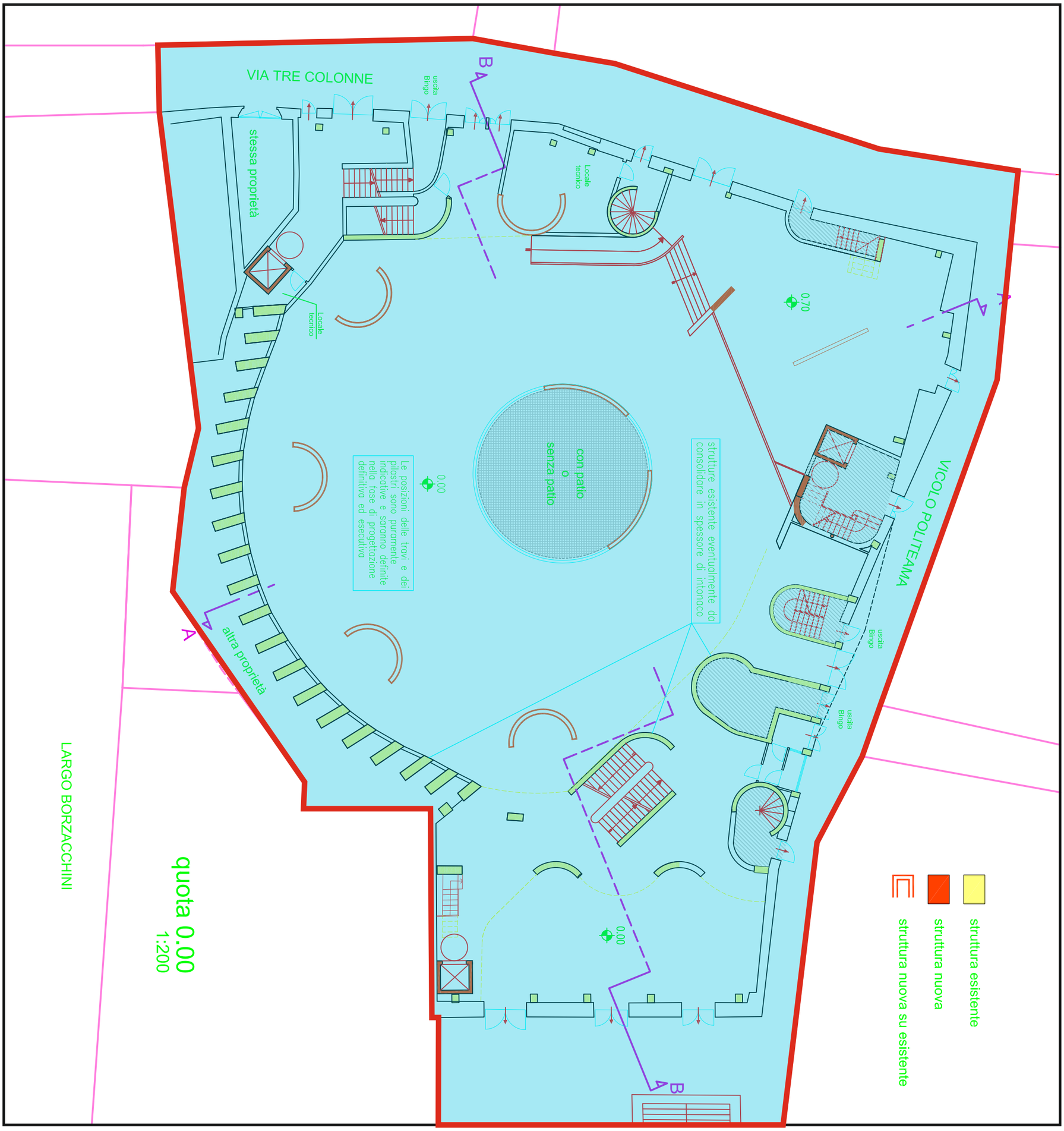
Planimetria di progetto su mappa catastale SCALA 1:200
Particella n°166 del Foglio n°115

LEGENDA:

Limite area
PIANO ATTUATIVO

Categoria Topografica T1: pendenze <15°

Dott. Geol. Luca Latella



CARTA IDROGEOLOGICA

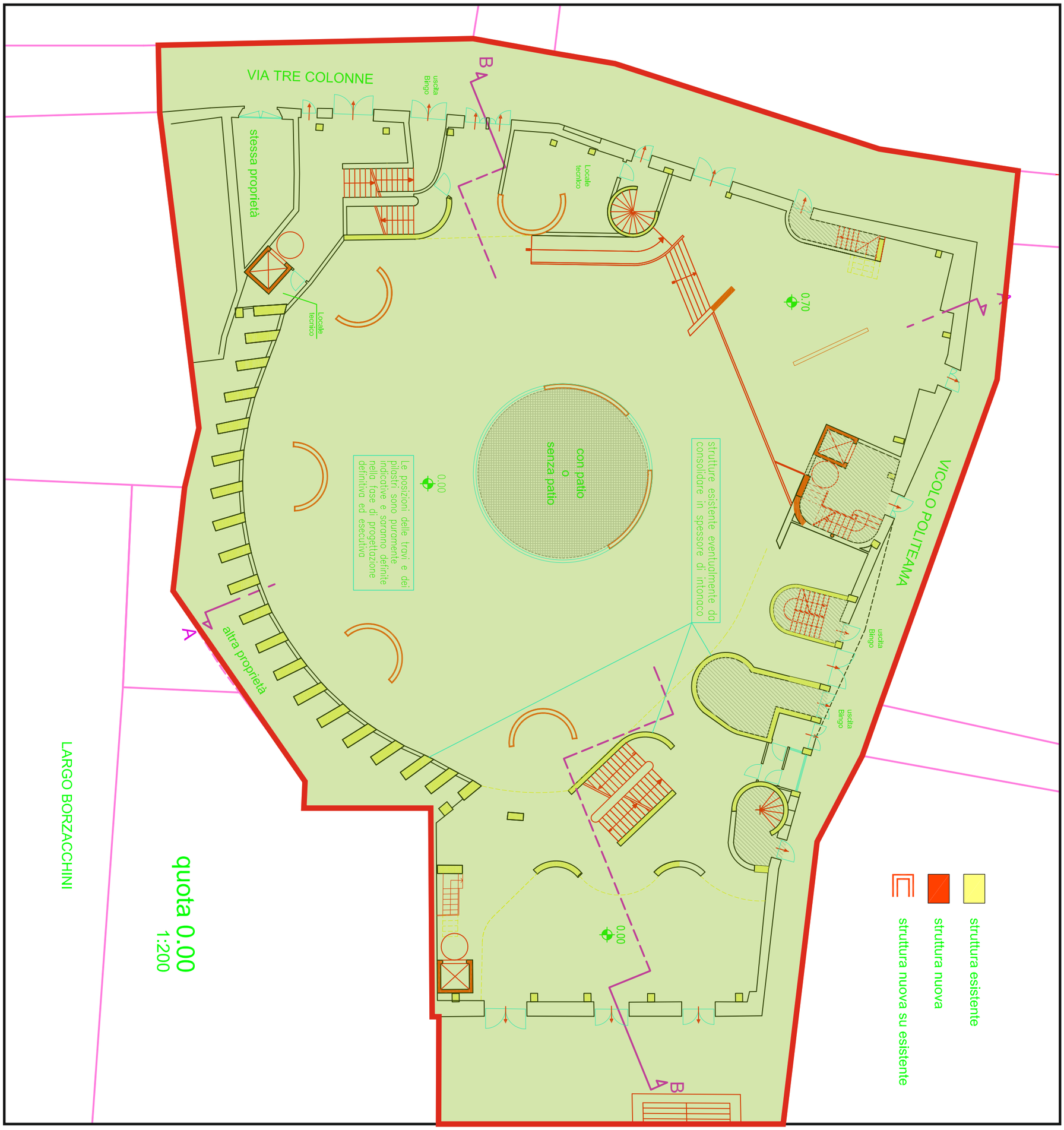
Planimetria di progetto su mappa catastale SCALA 1:200
Particella n°166 del Foglio n°115

LEGENDA:

Limite area
PIANO ATTUATIVO

La permeabilità dei depositi risulta essere media, con un valore del coefficiente K stimato pari a 10^-4 cm/sec, ciò in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o di cementazione dei depositi.

Dott. Geol. Luca Latella



CARTA DELLA ZONAZIONE

Planimetria di progetto su mappa catastale SCALA 1:200
Particella n°166 del Foglio n°115

LEGENDA:

Limite area
PIANO ATTUATIVO

AREA AD ELEVATA EDIFICABILITA'

La base del piano interrato dell'edificio in progetto poggia sulle sabbie limose
(quota -5.57 m di profondità dal piano attuale di campagna), superando lo strato di riporto.

Dott. Geol. Luca Latella