



Studio Geognostico

Laboratorio Geotecnico

Dr UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S.

I-60027 OSIMO (Ancona)

Via Marco Polo, 60

Tel. 071.71.62.50 Fax. 071.71.62.51

studio@umbertofiumani.191.it



U. Fiumani

Lavoro n° 1888AL
Osimo, Settembre 2018

RELAZIONE GEOLOGICA

Piano di lottizzazione convenzionata per un'area residenziale

**UNIVEL MANAGEMENT COMPANY S.r.l.
BARTOLI L./PETTOROSSO L./PETTOROSSO L.
CESARETTI M./DE SANTIS C. – STUDIO 3 S.r.l.**

**Via Molino Mensa /Via Fabriano
OSIMO (Ancona)**





SOMMARIO:

	Pag.
1. Premessa	2
2. Ubicazione e descrizione geomorfologica dell'area	2
3. Inquadramento geologico-litostratigrafico	3
4. Modello fisico-meccanico del terreno	4
5. Idrologia – idrogeologia	4
6. Condizioni di stabilità	4
7. Note illustrative delle carte tematiche	5
8. Risposta sismica locale (D.M. 17.01.2018)	7
9. Sintesi generale, giudizio di fattibilità, attenzioni	8

ALLEGATI:

Corografia (1:25.000 - 1:10.000)	10
Estratto carta geologica Regionale (1:10.000) e carta del P.A.I.	11
Estratto carta del P.R.G. vigente	12
Carta geolitotecnica e geomorfologica (1:2.000)	13
Carta delle pericolosità geologiche (1:2.000)	14
Carta della acclività (1:2.000)	15
Planimetria con ubicazione prove CPT e prova HVSR (1:500)	16
Sezione geologica	17
Grafici prove penetrometriche statiche CPT	18
Verifiche analitiche della stabilità	20
Elaborati prova geofisica	21

1. Premessa

Il presente studio ha compreso un intorno sufficientemente significativo sul quale sono stati effettuati una serie di rilievi di superficie di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico finalizzati alla determinazione dell'idoneità alla edificazione dell'area in oggetto; in particolare la relazione è articolata nel seguente ordine e modo:

- innanzitutto si è proceduto con la descrizione geomorfologica, litostratigrafica ed idrogeologica dell'area, seguita dalla caratterizzazione geotecnica indicativa dei terreni, dalla stabilità dell'area in esame e dalla valutazione della risposta sismica locale;
- per una più facile identificazione, l'area in oggetto è ubicata su planimetrie in scala 1:25.000, 1:10.000, 1:2.000 e 1:500;
- alla relazione sono allegate le carte tematiche che consistono essenzialmente nella carta geolitotecnica-geomorfologica, delle pericolosità geologiche e dell'acclività;
- infine sono allegate le sezioni geologiche, i grafici delle prove penetrometriche statiche CPT, le verifiche analitiche di stabilità ed i risultati della prova geofisica HVSR.

2. Ubicazione e descrizione geomorfologica dell'area

L'area occupata dalla lottizzazione in progetto è ubicata a Sud rispetto al centro abitato di Osimo, limitrofa al lato valle di via Molino Mensa; morfologicamente essa insiste lungo la sommità e le pendici di una dorsale minore di età plio-pleistocenica ed orientata in direzione N-S.

Il rilievo è delimitato lateralmente da due modesti avvallamenti che sboccano verso valle nella pianura alluvionale del fiume Musone.

In generale le caratteristiche morfologiche ricorrenti nell'ambito di questa zona, sono rappresentate da forme dolci ed arrotondate che testimoniano una natura prevalentemente argillosa del substrato geologico. Quest'ultimo, infatti, risulta costituito da argille in grossi banchi e passanti verso l'alto ad un'alternanza di



sabbie ed argille, localmente sabbiose, la cui sedimentazione è avvenuta in ambiente marino. Al tetto del substrato si trova una coltre eluvio-colluviale il cui spessore aumenta man mano che si procede verso valle.

L'assetto tettonico-strutturale di questi terreni è alquanto semplice, trattandosi di una monoclinale debolmente immergente verso il quadrante nord-orientale.

La morfologia della zona in esame risulta uniforme, caratterizzata da una pendenza di circa 5°-6° e non è interessata dalla perimetrazione del P.A.I.

3. Inquadramento geologico-litostratigrafico

Sulla base delle prove penetrometriche statiche eseguite, nonché di altre indagini condotte da questo Studio per le aree limitrofe, la situazione litostratigrafica locale può essere schematizzata nel seguente modo:

unità A: da m. 0,00 a circa m. 0,60-1,00 è presente il terreno agrario, raramente misto a materiale di riporto antropico;

unità B: al disotto, con uno spessore dell'ordine di 4-5 metri, si trova la coltre eluvio-colluviale rappresentata da argille limose mediamente compatte;

unità C: alla base delle serie stratigrafiche rilevate è presente il substrato geologico costituito da argille, di consistenza sempre molto dura, localmente inglobanti sottili intercalazioni e/o lenti sabbiose; la potenza di questo tipo litologico, nota da altri studi, è dell'ordine di decine di metri.

4. Modello fisico-meccanico del terreno

In questo paragrafo è indicata la caratterizzazione geotecnica cautelativa e caratteristica dei litotipi rilevati (tralasciando il terreno agrario) e derivante dai dati emersi dalle prove CPT eseguite nonché da altre indagini condotte da questo

Studio nelle aree limitrofe. Di seguito vengono indicati i parametri e valori geotecnici caratteristici delle unità litologiche sopra descritte.

Coltre eluvio-colluviale (unità B):

Peso di volume $\gamma \cong 19,2 \text{ kN/m}^3$

Coesione drenata $c' \cong 0 \text{ kPa}$

Angolo di attrito interno del terreno $\phi' \cong 23^\circ$

Substrato geologico (unità C):

Peso di volume $\gamma \cong 20,3 \text{ kN/m}^3$

Coesione drenata $c' \cong 10 \text{ kPa}$

Angolo di attrito interno del terreno $\phi' \cong 25^\circ$

5. Idrologia - Idrogeologia

L'idrologia superficiale è limitata ad alcuni fossi di sgrondo delle acque piovane. Per quanto riguarda l'idrogeologia, in corrispondenza delle prove CPT eseguite sono state rilevate lievi filtrazioni di acqua perlopiù localizzate alla base della coltre eluvio-colluviale.

6. Condizioni di stabilità

L'area in oggetto è caratterizzata da un andamento topografico in lieve pendenza e, premesso che dal sopralluogo non sono emersi segni di dissesto in atto o potenziale, la sua stabilità è anche dimostrata dalla verifica analitica condotta lungo la fascia caratterizzata da maggiore pendenza (sez. C-C). Il programma utilizzato genera un elevato numero (oltre 500) di potenziali superfici di scorrimento, in modo automatico e casuale; per ciascuna viene calcolato il fattore di sicurezza e quella più critica viene evidenziata nell'elaborato finale.

Nel calcolo sono stati introdotti i valori geotecnici caratteristici sopra esposti relativamente alla coltre ed al substrato, una cautelativa pressione interstiziale lungo il pendio analizzato e la sollecitazione sismica.

Dalla verifica analitica, effettuata col metodo Bishop modificato, è risultato un fattore di sicurezza minimo pari a $F = 3,30$ che indica condizioni di stabilità (coordinate cerchio critico: $x = m. 14,80$; $y = m. 475,07$; raggio = $m. 460,02$).

Tale grado di stabilità non risentirà della edificazione: infatti i nuovi fabbricati (come di seguito prescritto) avranno fondazioni di tipo profondo su pali e per il raggiungimento della quota base di progetto saranno eseguiti modesti movimenti terra.

7. Note illustrative delle carte tematiche

7.1 Carta geolitotecnica e geomorfologica

7.1.1 - Generalità

La carta è stata redatta sulla base di un rilevamento geologico e morfologico di dettaglio (avvalendosi anche di dati già in possesso di questo Studio e delle prove CPT eseguite) e per quanto riguarda la stesura dei limiti stratigrafici si è ricorso a criteri di carattere morfologico, geometrico e stratimetrico.

Le unità litotecniche sono divise in due insiemi: uno relativo alla coltre eluvio-colluviale, che interessa tutta l'area in oggetto, un altro al substrato geologico (il terreno agrario ed il riporto, vista la sua irrilevanza nel contesto generale, viene tralasciato dove lo spessore non supera un paio di metri).



7.1.2 - Descrizione della legenda

- Riporto antropico

E' rappresentato da terreni prevalentemente argillosi e/o limosi e nel caso specifico il riporto è presente lungo il lato valle della lottizzazione.

- Coltre eluvio-colluviale

Si tratta di materiali prodotti dall'alterazione chimica e dalla disgregazione fisica, ad opera degli agenti meteorici, del sottostante substrato geologico e pertanto, data la loro estesa diffusione, le coltri sono state cartografate solo quando si è misurato o supposto uno spessore superiore ai 2-3 metri. Litologicamente sono composte da un aggregato di argille prevalenti, frammiste a varie percentuali di limo e, localmente, di sabbia. Il termine "coltre" indica sedimenti che ricoprono i terreni di substrato, a granulometria simile, ma di differente origine e struttura e di conseguenza con diverso comportamento fisico meccanico.

- Substrato geologico

Si tratta di una unità rappresentata da argille con livelletti e/o sottili lenti sabbiose che le conferisce una accentuata anisotropia, con migliori caratteristiche meccaniche nella direzione perpendicolare alla stratificazione; la potenza del substrato, nota da altri studi, è dell'ordine di decine di metri.

7.2 Carta Geomorfologica

7.2.1 - Generalità

La carta è stata realizzata mediante rilievi di superficie e nel caso specifico non sono state individuate forme o processi prodotti dalla gravità; essendo presenti solo modeste scarpate, questa carta è stata inglobata nella carta geolitotecnica.

7.3 Carta delle Pericolosità Geologiche

7.3.1 - Generalità

L'area di interesse è caratterizzata da un andamento topografico in lieve pendenza e conseguentemente, per le favorevoli condizioni tipografiche, essa si presenta stabile e priva di indizi di propensione al dissesto, come peraltro verificato anche analiticamente.

7.3.2 - Descrizione della legenda.

Aree stabili.

Cartografate con questo tematismo sono indicate tutte quelle aree la cui stabilità è palese: aree in lieve pendenza e comunque verificate analiticamente.

8. Risposta sismica locale (D.M. 17.01.2018)

Per la determinazione del comportamento dei terreni, finalizzata alla progettazione geotecnica in zona sismica (D.M. 17.01.2018), si fa riferimento ad una prova geofisica eseguita e per la cui ubicazione si rimanda alla allegata planimetria.

In merito alle categorie di sottosuolo è possibile classificare il sito sulla base della velocità delle onde “S” (di taglio) determinata per uno spessore di circa 30 metri.

Nel caso specifico, trattandosi di terreni mediamente consistenti con velocità delle onde di taglio compresa tra $v_{s,30} \cong 180-360$ m/s, l’area in oggetto rientra nella categoria “C”.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche della zona di interesse, rappresentate da una morfologia semplice e con pendenza inferiore a 15°, la caratteristica della superficie topografica è inquadrabile nella categoria “T1”.

9. Sintesi generale, giudizio di fattibilità, attenzioni

La presente nota illustra i risultati dello studio di fattibilità relativo all’area in oggetto e le indagini hanno compreso un intorno sufficientemente significativo sul quale sono stati effettuati rilievi di superficie di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Accanto all’esame di dati storici e della bibliografia disponibile, si fa riferimento a due prove penetrometriche statiche (CPT) eseguite all’interno dell’area stessa.



Ubicazione. L'area in esame è ubicata a Sud del centro abitato di Osimo, limitrofa ed a valle di via Molino Mensa.

Geologia-litostratigrafia. Al disotto del terreno agrario, localmente misto a materiale di riporto antropico, si rinviene la coltre eluvio-colluviale rappresentata da argille limose. Alla base della serie stratigrafica si trova il substrato geologico costituito da livelli di argille e sabbie.

Morfologia. L'area di interesse insiste lungo le pendici, in prossimità della sommità, di un rilievo collinare ed è caratterizzata da un andamento morfologico in lieve pendenza.

Idrologia-idrogeologia. L'idrologia superficiale dell'area è limitata a modesti e localizzati fenomeni di ruscellamento ed a piccoli fossi di sgrondo delle acque piovane. In profondità, dall'indagine condotta sono emerse lievi filtrazioni di acqua perlopiù localizzate alla base della coltre eluvio-colluviale.

Condizioni di stabilità. L'andamento morfologico dell'area è in lieve pendenza e palesemente stabile, come peraltro accertato anche attraverso le verifiche analitiche condotte.

Giudizio di fattibilità e attenzioni. Sulla base delle condizioni geologico-morfologiche generali emerse dall'indagine si esprime un giudizio di fattibilità senza particolari prescrizioni se non la raccomandazione di prestare la massima attenzione per l'eventuale esecuzione di sbancamenti, il cui fronte di scavo non dovrà superare un paio di metri ed imponendo alle scarpate provvisorie una pendenza massima di 50°; sono inoltre da evitare i riporti che comunque non dovranno avere spessori maggiori a circa un metro.

Un alto grado di attenzione dovrà essere rivolto alla corretta regimazione delle acque superficiali, attraverso la disposizione di canalette e/o fossi opportunamente ubicati e dimensionati in funzione delle sistemazioni

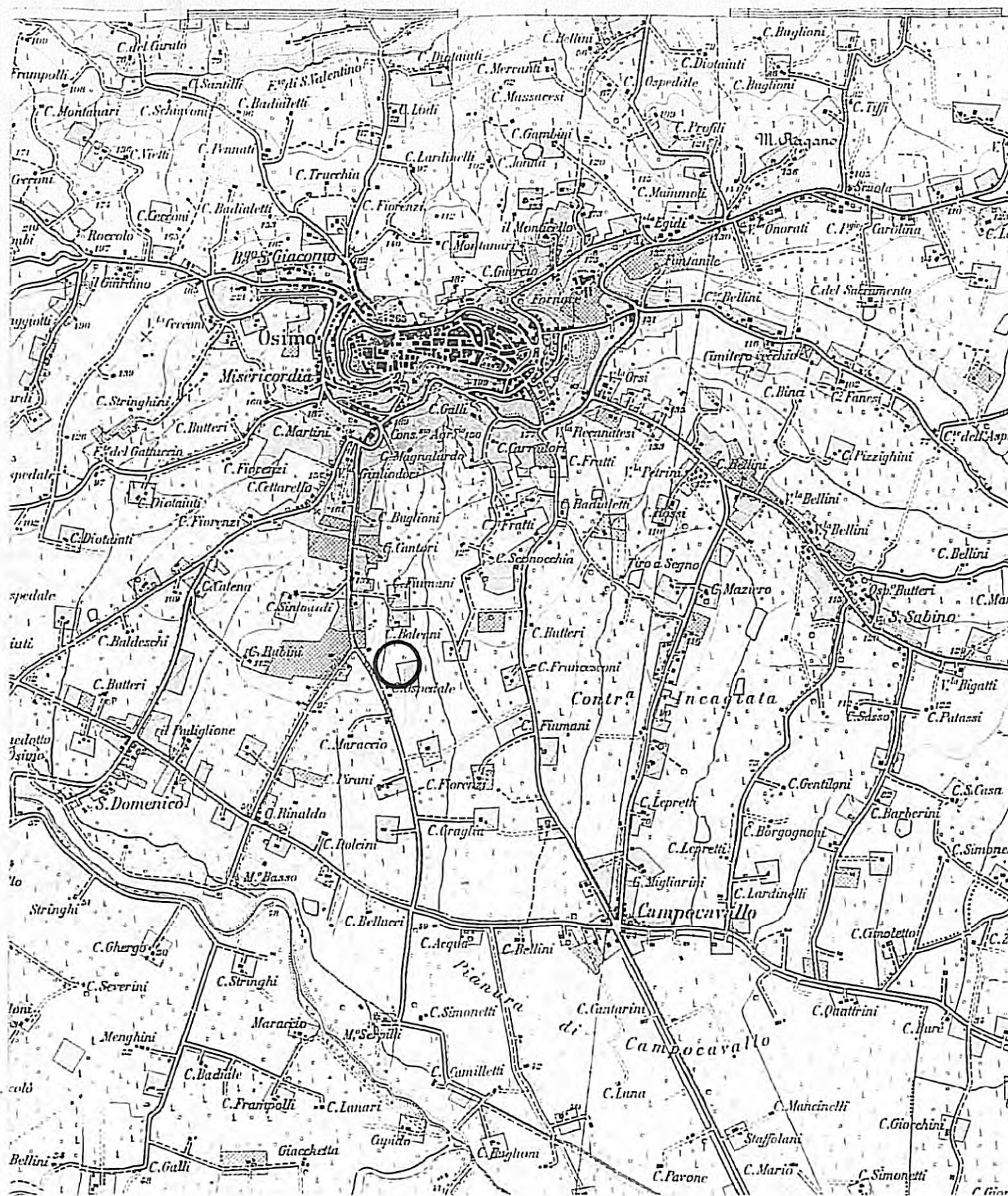


topografiche previste, evitando in particolare che si manifestino ristagni delle acque piovane.

Infine, pur rimandando alle indagini di dettaglio per la risoluzione delle eventuali problematiche connesse con la tipologia fondale dei fabbricati e delle eventuali opere di contenimento, è ragionevole anticipare che per i nuovi fabbricati si renderanno necessarie strutture fondali di tipo profondo su pali.

Osimo, Settembre 2018

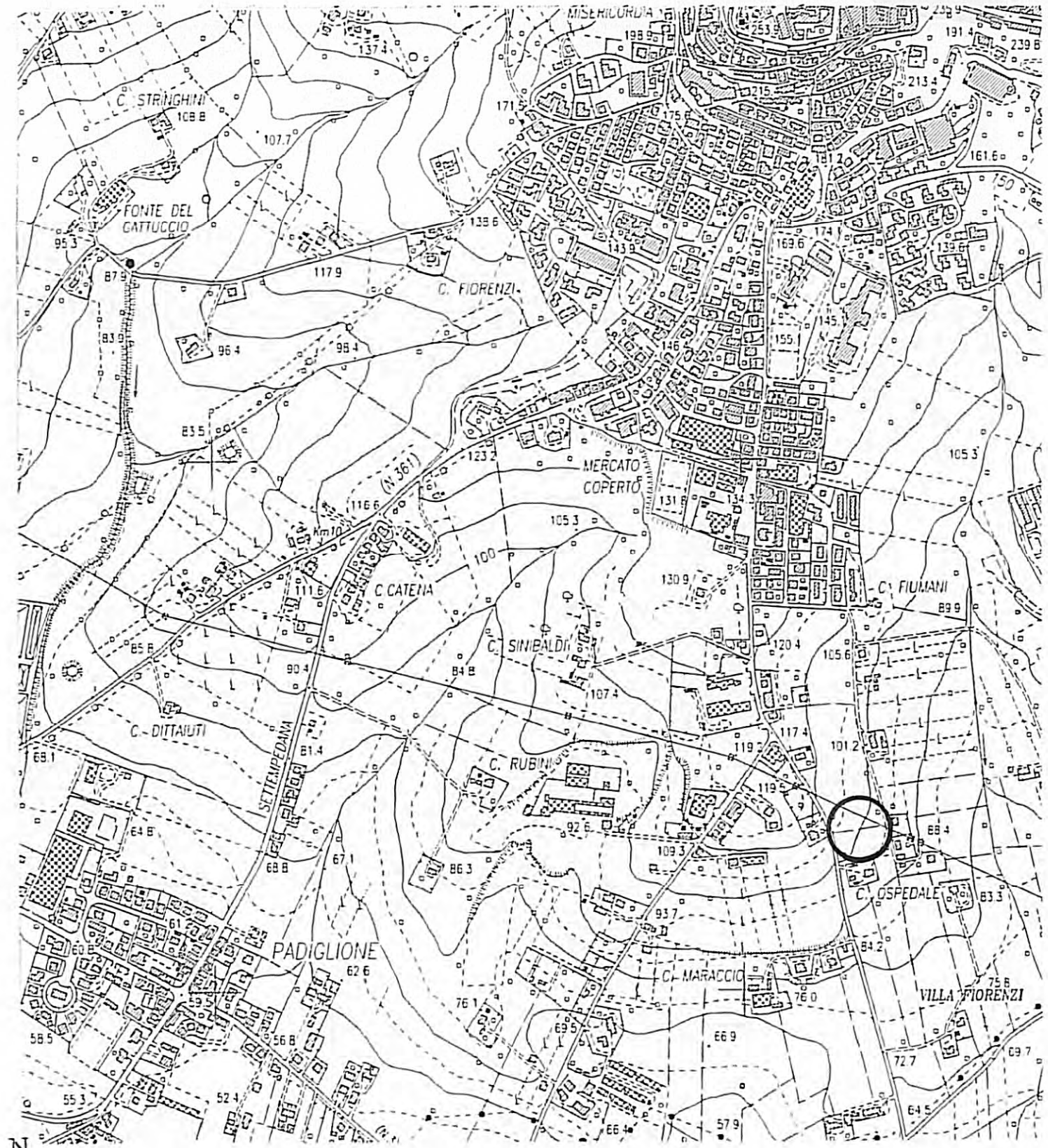




COROGRAFIA

Scala 1:25000 - Lavoro n.° 1888AL

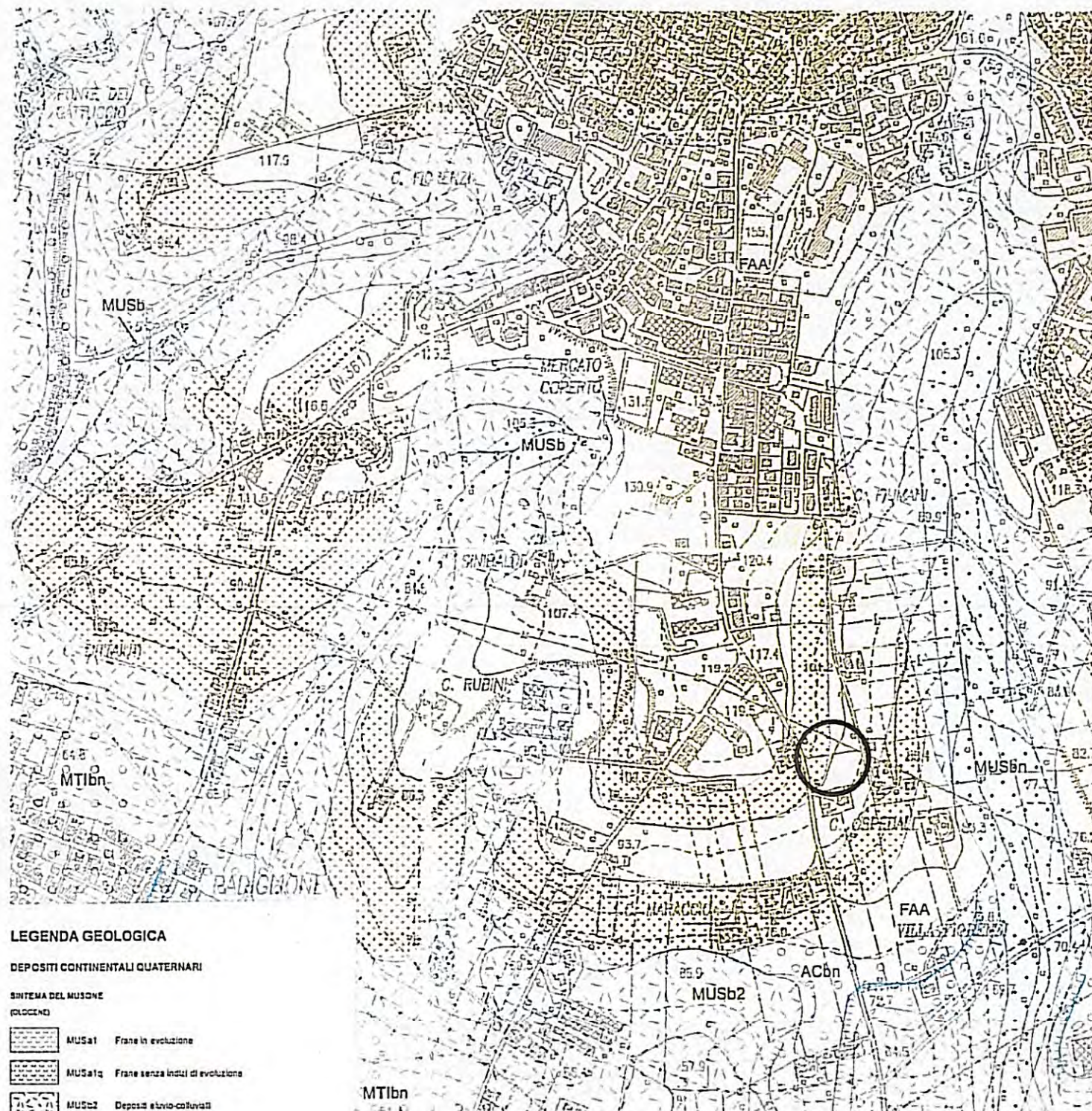
○ Area in esame



AEROFOTOGRAMMETRIA

Scala 1:10000 - Lavoro n.° 1888AL

○ Area in esame



LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SISTEMA DEL MUSEONE (POLECE)

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa1q Frane senza indizi di evoluzione
- MUSa2 Depositi alluvio-coniuvati
- MUSa3 Depositi alluvionali attuali
- MUSa3a ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie
- MUSa3b sabbie, sabbie ghiaiose
- MUSa4 Depositi alluvionali terrazzati
- MUSa4a ghiaie, ghiaie sabbiose
- MUSa4b sabbie, sabbie ghiaiose

SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

- MTibn Depositi alluvionali terrazzati
- ghiaie, ghiaie sabbiose

SUPERSTESIMA COLLE ULIVO (AC) (PLEISTOCENE MEDIO INFERIORE)

- AC Depositi alluvionali terrazzati
- ghiaie, ghiaie sabbiose

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

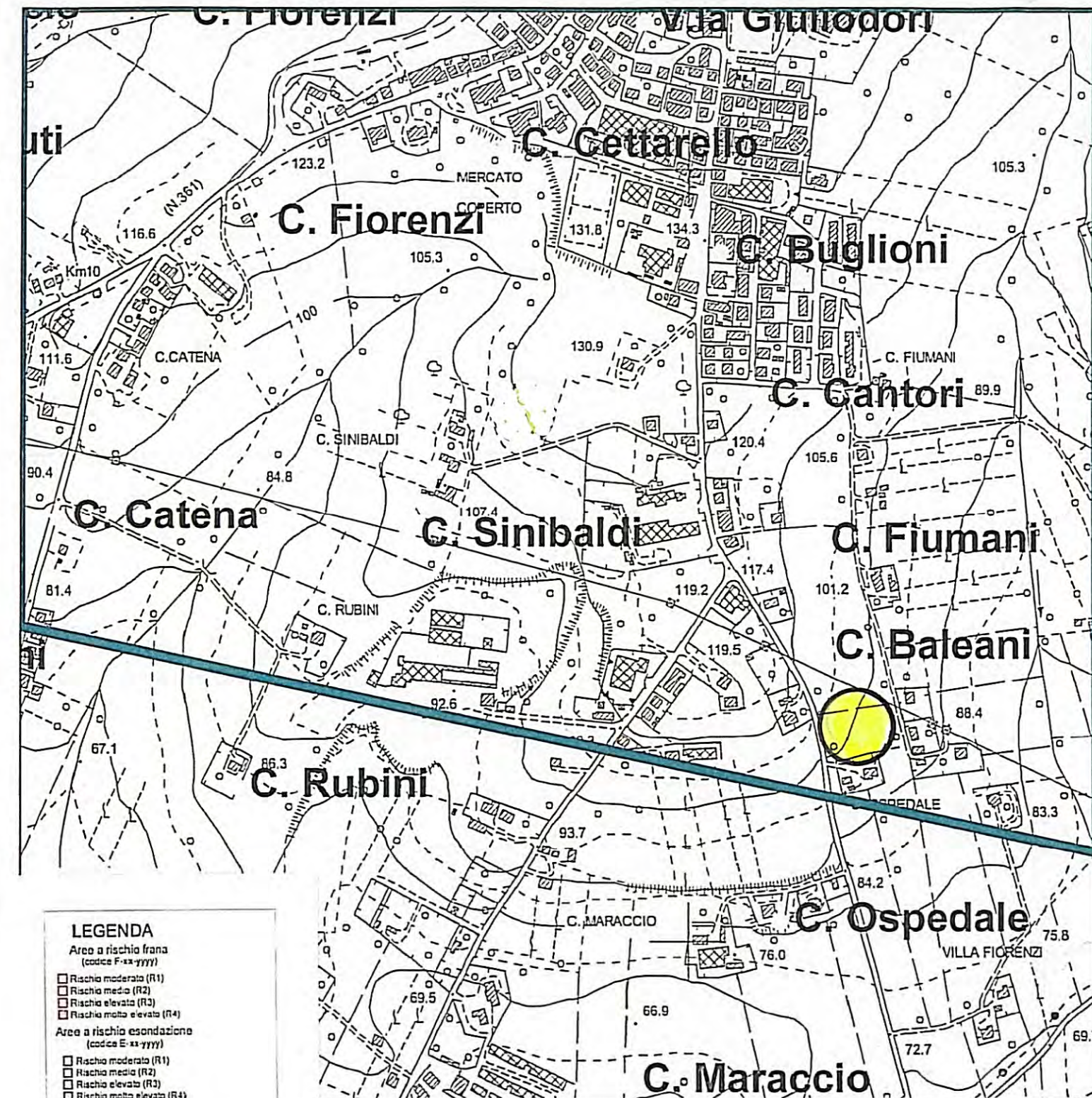
SUCCESSIONE PLEISTOCENICA

- FAA ARGILLE AZZURRE
- Pliocene inferiore p.p. (Zandeano) - Pleistocene infer.
- FAAa ARGILLE AZZURRE
- Litofacies pellico-arenacea o arenaceo-pellica
- FAAb ARGILLE AZZURRE
- Litofacies arenacea
- Contatto stratigrafico e litologico
- Orlo di terrazzo fluviale
- Traccia di alveo fluviale abbandonato
- Stratificazione diretta

Estratto dalla Carta Geologica Regionale

Scala 1:10000 - Lav.n.° 1888AL

○ AREA IN ESAME



LEGENDA

Area a rischio frana
(codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Area a rischio esondazione
(codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Area a rischio valanga
(codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

□ Limite di bacino idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

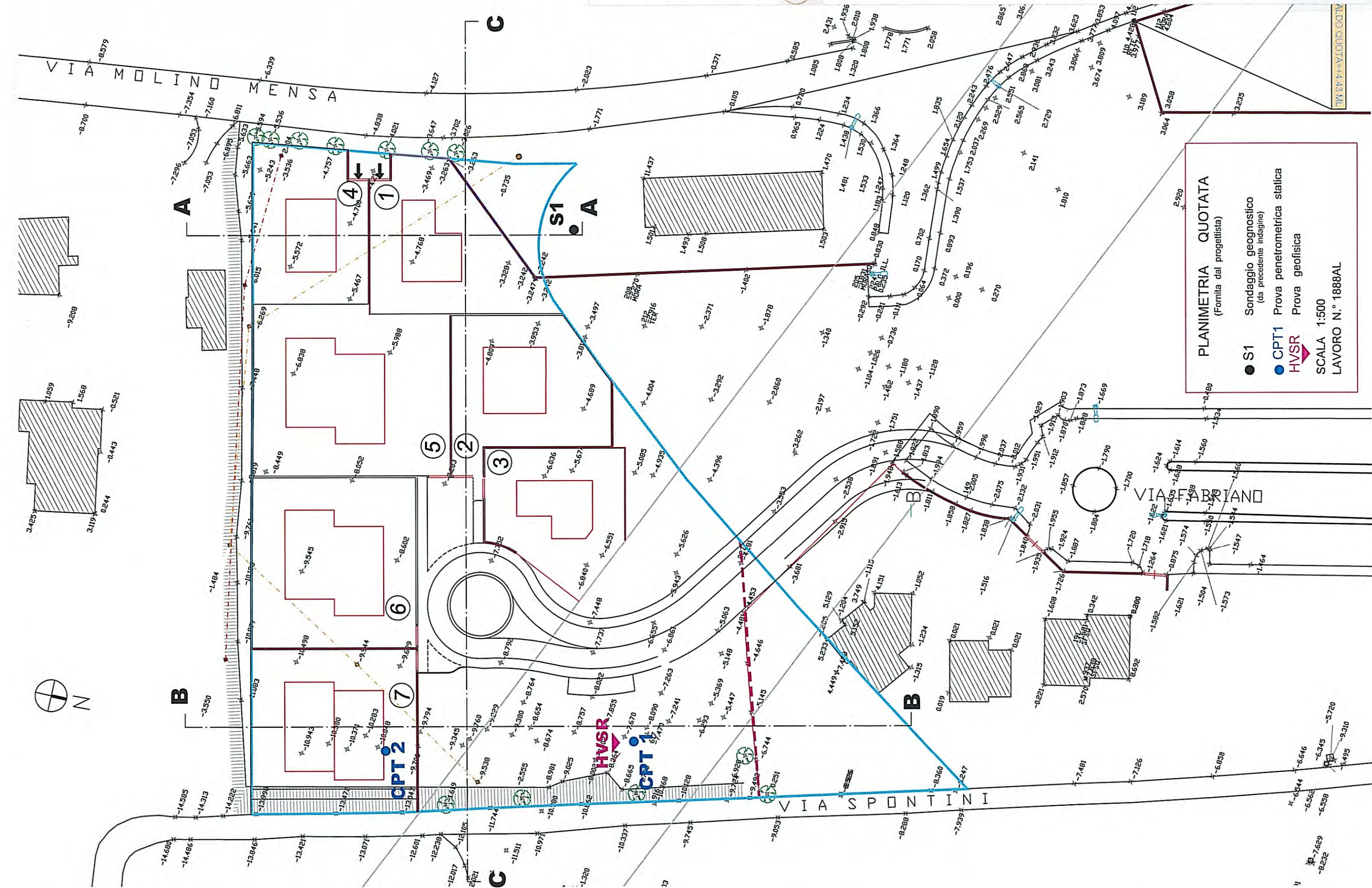
Z-xx-yyyy

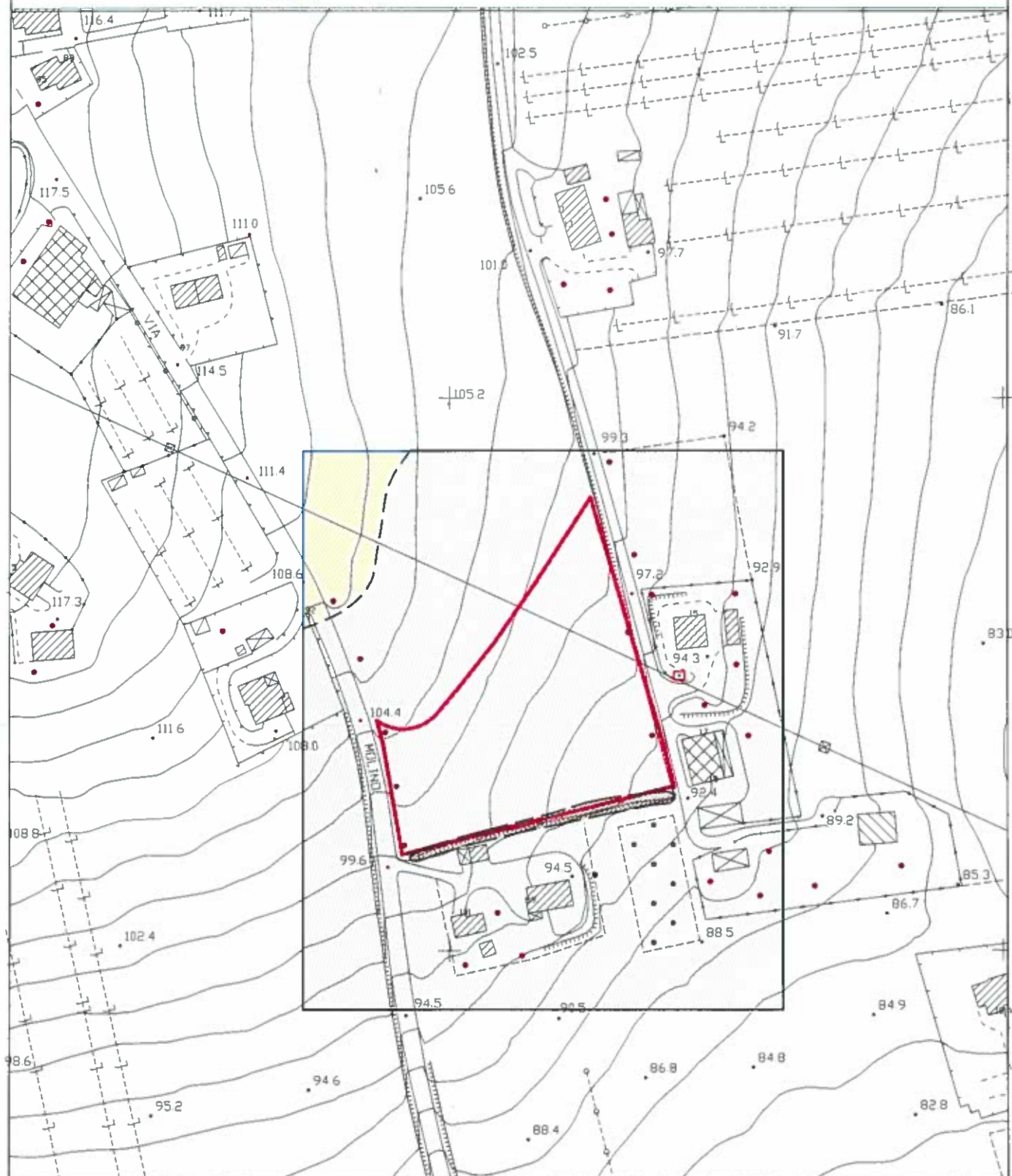
- + Limite Regionale
- Limite Provinciale
- - - Limite Comunale

Estratto dalla Carta del rischio idrogeologico del PAI
(Piano Assetto Idrogeologico)
della Regione Marche
(Approvato con D.C.R. n.° 116 del 21/01/2004)

TAV. RI38

○ AREA IN ESAME





CARTA GEOLITOTECNICA E GEOMORFOLOGICA

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1888AL



Riporto antropico (scarpate)



Coltri eluvio-colluviali



Substrato



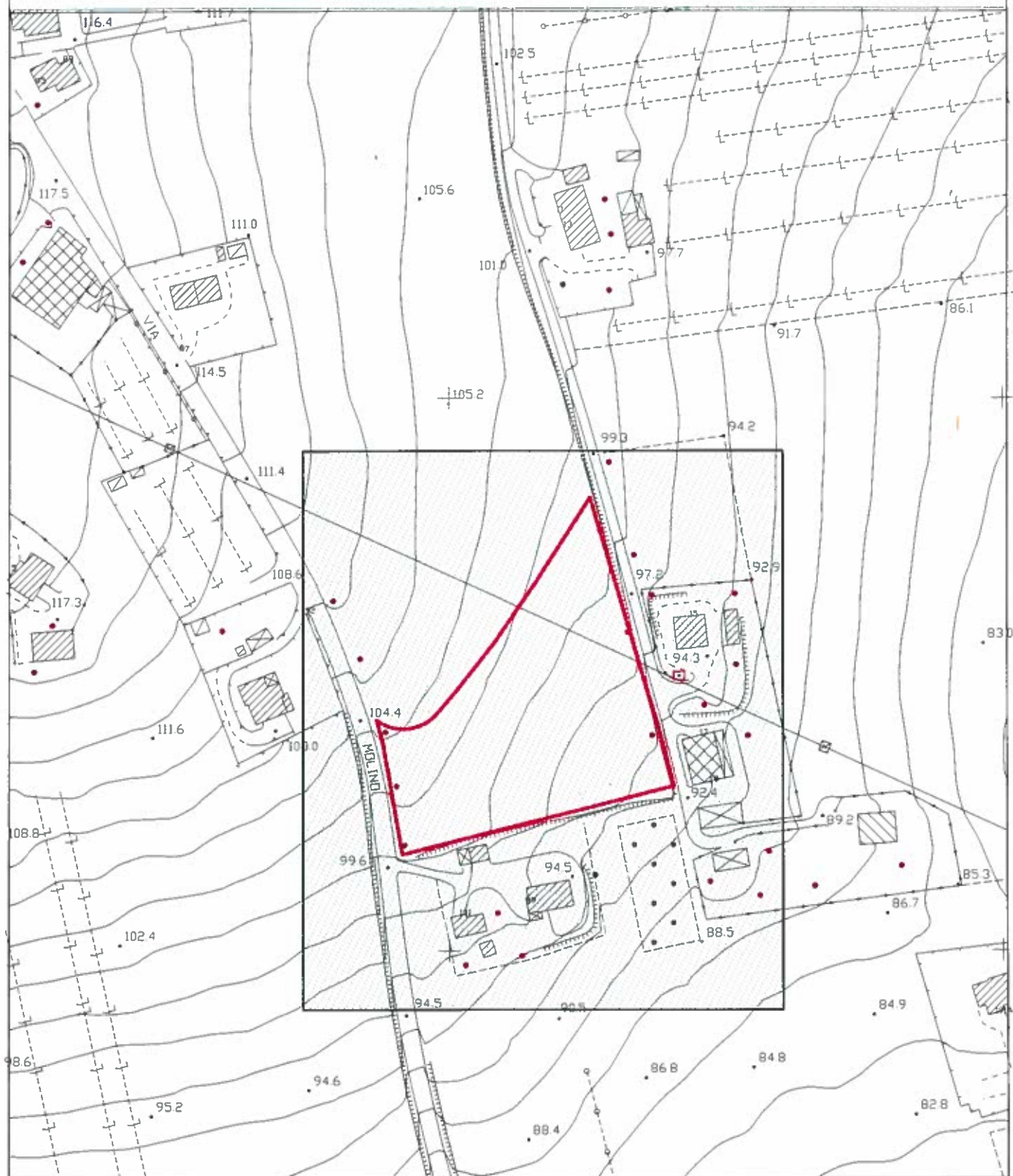
AREA IN ESAME

Depositi costituiti in prevalenza da argille limose che coprono il territorio in maniera generalizzata.

Argille con straterelli sabbiosi.

Materiali pseudo-coerenti, mediamente compressibili e poco permeabili.

Materiali compatti, sovraconsolidati, poco compressibili e scarsamente permeabili.

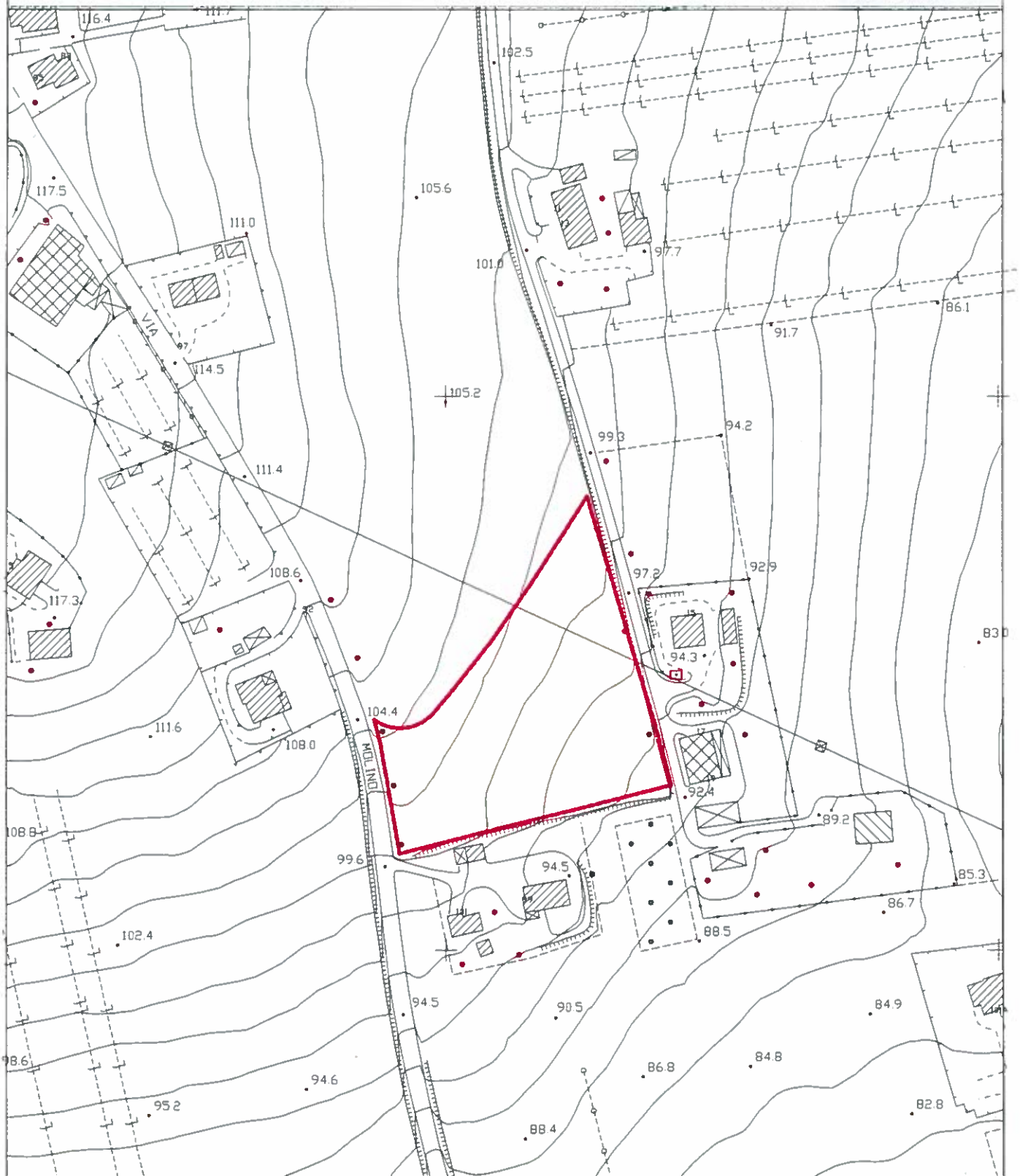


CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1888AL

 Arce stabili e verificate analiticamente.

 AREA IN ESAME



CARTA DELLE ACCLIVITA'

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1888AL

Aree omogenee con pendenza P:

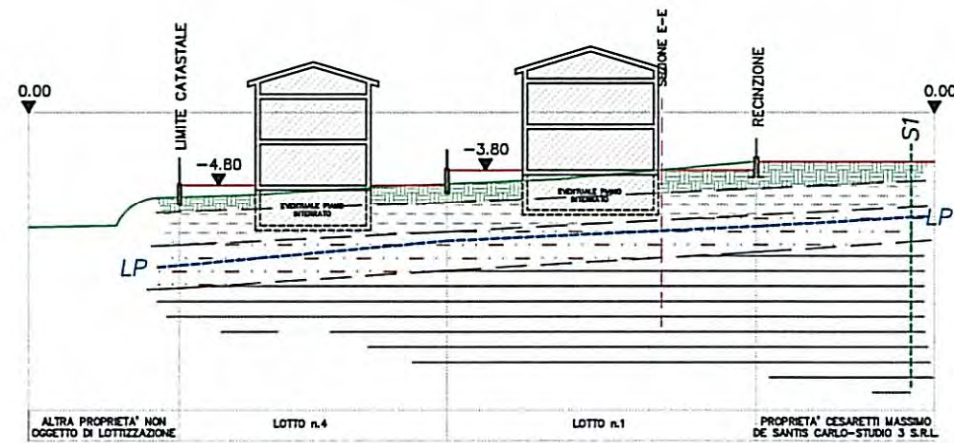


P compresa tra 0° - 5°



AREA IN ESAME

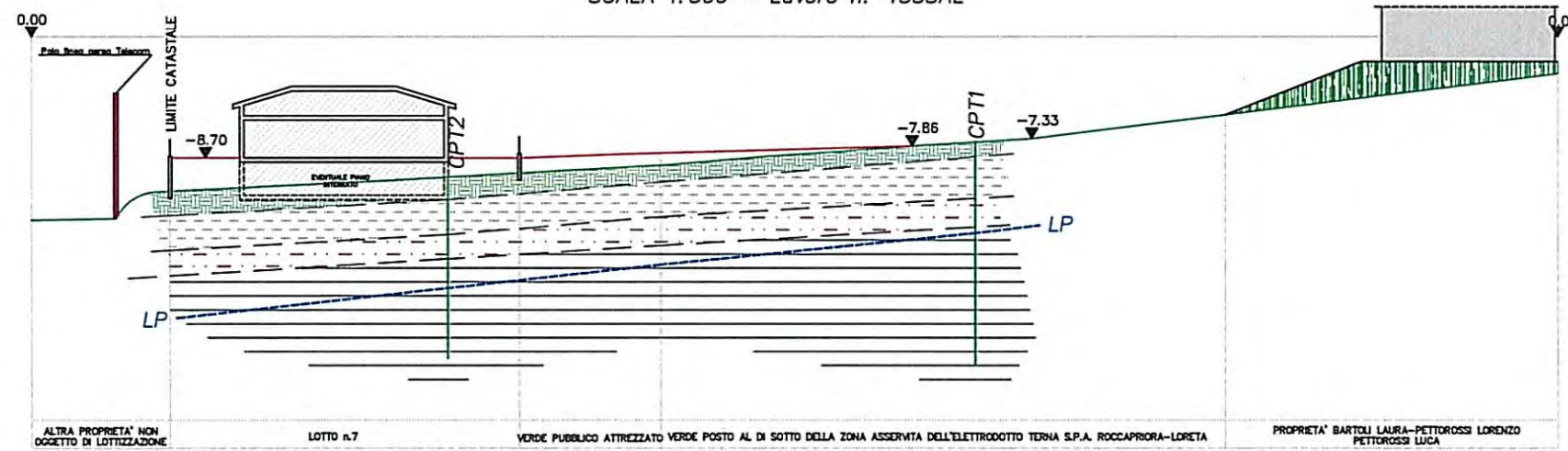
PROFILO A - A
(Fornito dal progettista)
SCALA 1:500 - Lavoro n.° 1888AL



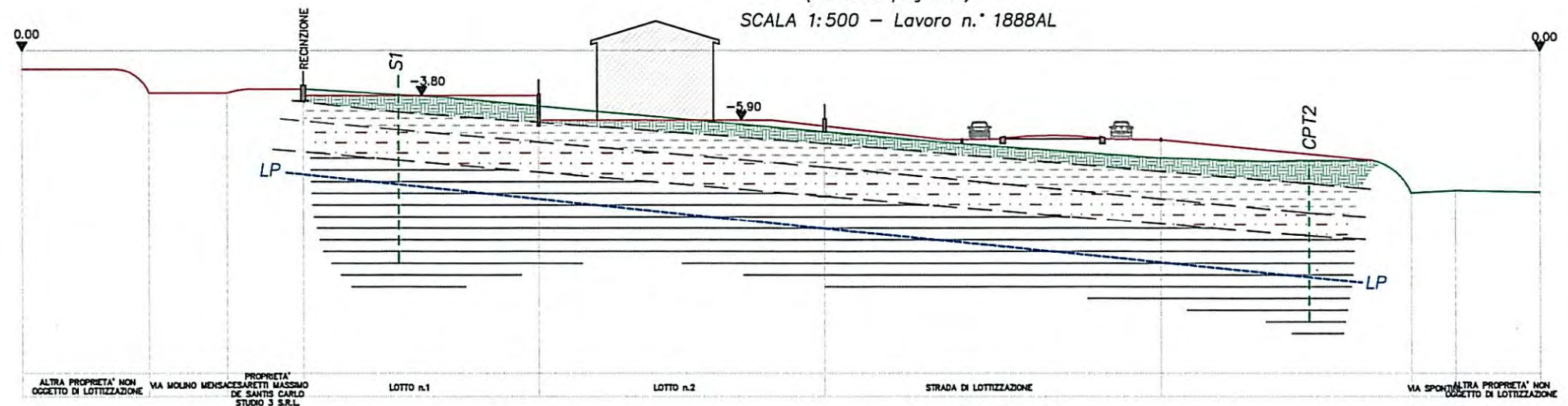
Legenda.

- Terreno agrario e riporto antropico.
- Coltre colluviale.
- Coltre eluviale.
- Substrato.
- LP Livello piezometrico.

PROFILO B - B
(Fornito dal progettista)
SCALA 1:500 - Lavoro n.° 1888AL



PROFILO C - C
(Fornito dal progettista)
SCALA 1:500 - Lavoro n.° 1888AL

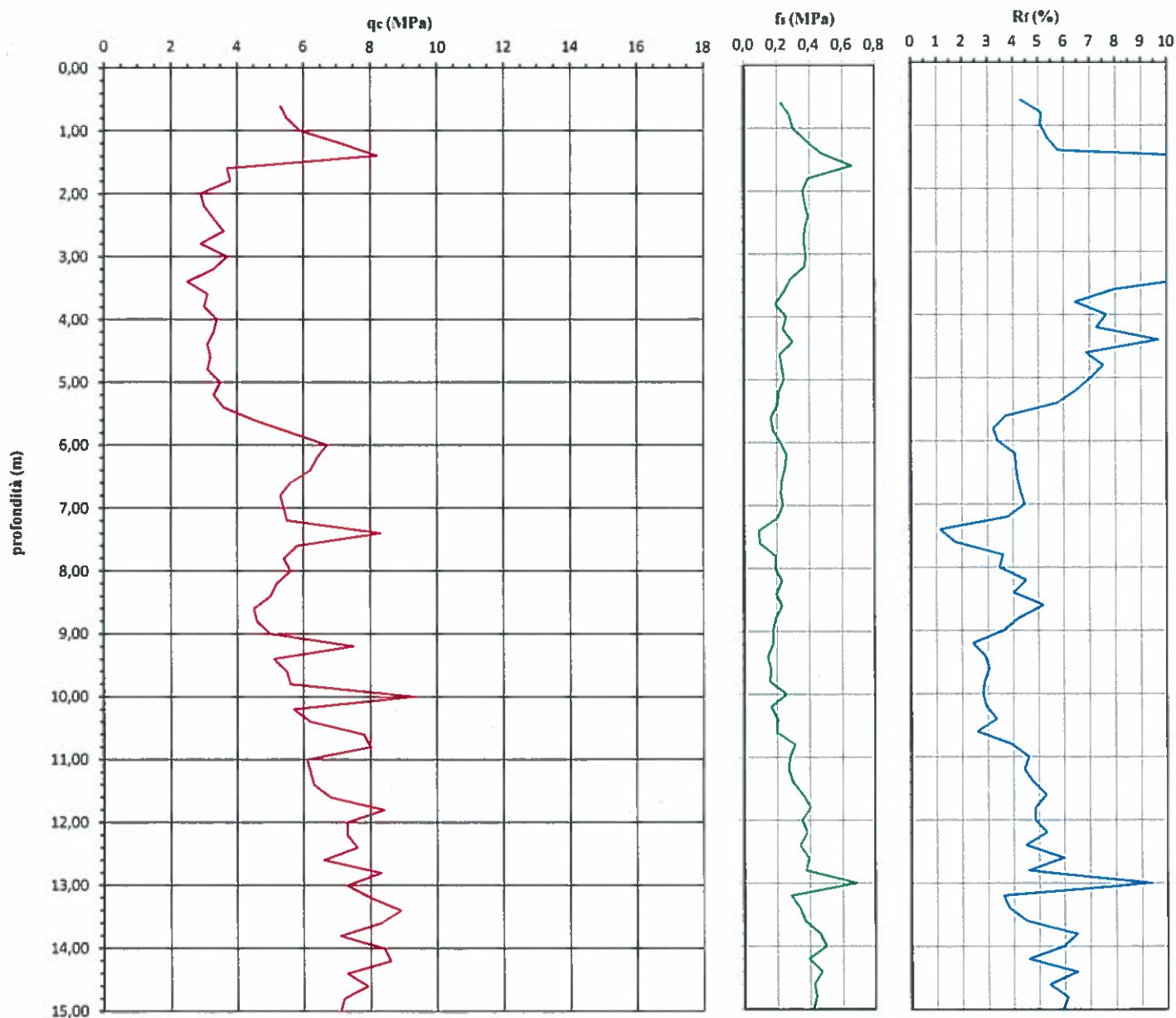


Dr UMBERTO FIUMANI C. Geol. F.G.S. STUDIO GEONOSTICO 160027 OSIMO					Sondaggio da precedente indagine			
Committente: Univel Management Company S.r.l. ed Altri			Lavoro n° 1888AL Cantiere: OSIMO		SONDAGGIO N° 1 Quota piano di campagna: m. 96,45			
VT/PP kPa	Camp. n°	Prove Laboratorio	Livello acqua	Tipo Litologico	Prof. m.	Spessore m.	Quota m.	Legenda
PP 325				TERRENO AGRARIO e riporto antropico.	0,00			
PP 400				COLTRE COLLUVIALE: argilla, nocciola con veli grigiastri, inglobante frequenti concrezioni e patine carbonatiche. Consistenza: molto dura.	1 1,10	1,10	95,35	
PP 375				COLTRE ELUVIALE: argilla, nocciola con veli grigiastri, inglobante sottili e caotiche intercalazioni sabbiose, giallastre e/o ocracee. Consistenza: molto dura.	2 2,70	1,60	93,75	
PP 425					3			
PP 400					4			
PP 425			◀ 5,50	SUBSTRATO: argilla stratificata suborizzontalmente, nocciola con veli grigiastri e livelletti (raramente cementati), grigiastri. Consistenza: molto dura.	5 5,50	2,80	90,95	
PP 450					6			
PP 450					7			
PP 450					8			
PP >450					9			
PP >450					10			
PP >450					11			
PP >450					12			
PP >450					13			
PP >450					14			
PP >450					15			
PP >450					16 16,00	10,50	80,45	
				FINE SONDAGGIO				
					17			
					18			
Simboli: U Campione indisturbato D Campione disturbato W Campione acqua		Prove in situ: VT Scissometro PP Penetrometro tascabile ◀ Filtrazione acqua ▽ Livello statico dell'acqua		NOTE: filtrazione di acqua di lieve entità, perlopiù alla base della coltre, al tetto del substrato.				
				Scala: m. 16	Foglio n° 1 di 1 Profondità da m. 0,00 a m. 16,00			
				Operatore: L.S.	Riferimento: Geom. Corrado Freddo		Pagina n° 17	



PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT n° 1
Lavoro n° 1888AL



Piano di lottizzazione
Cantiere: Via Molino Mensa - OSIMO
Committente: Univel Management Company S.r.l.

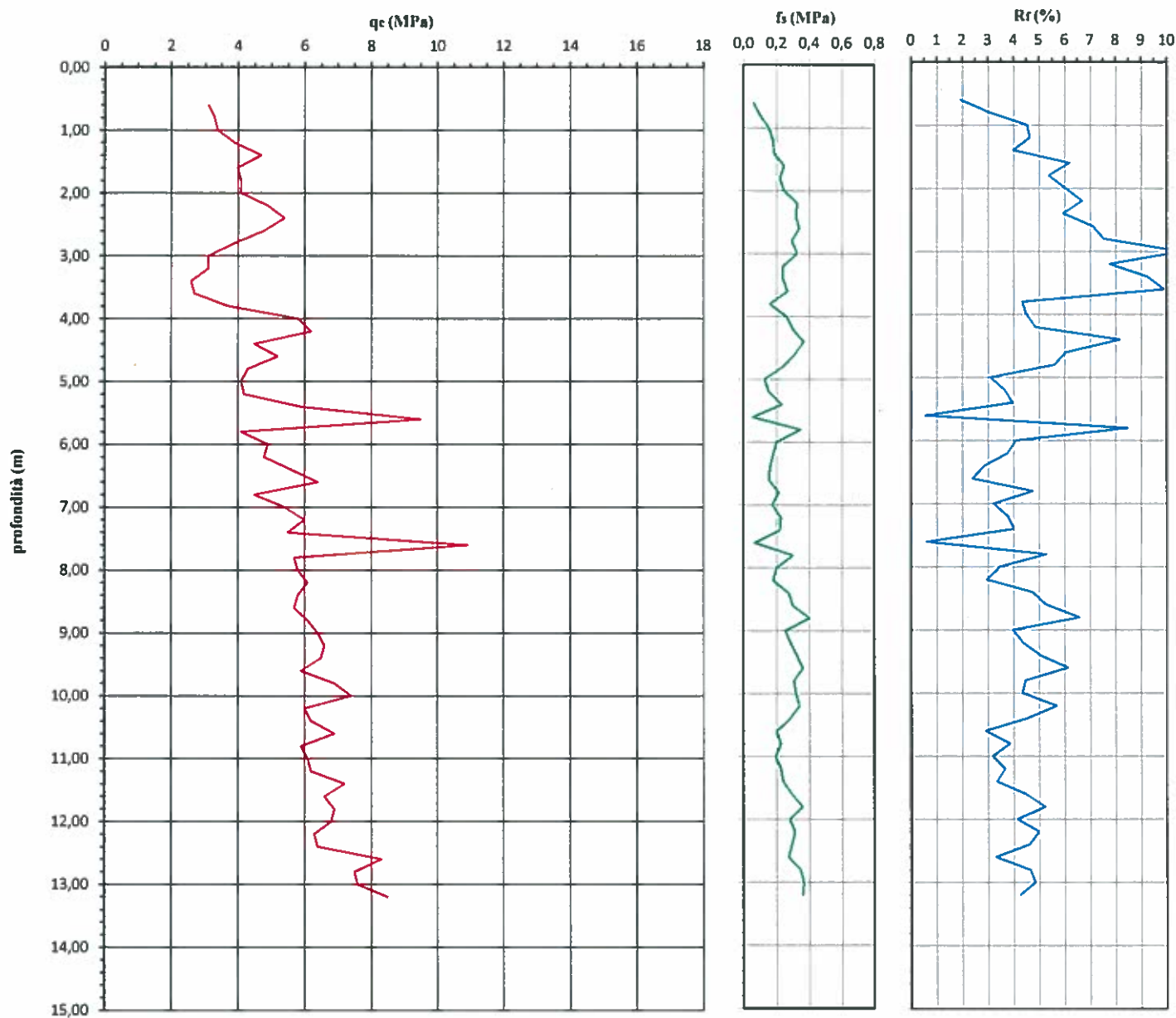
Quota inizio prova: - m. 7,47
Livello piezometrico: m. 8,50

Data: 13/09/2018
Pagina n° 18



PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT n° 2
Lavoro n° 1888AL



Piano di lottizzazione
Cantiere: Via Molino Mensa - OSIMO
Committente: Univel Management Company S.r.l.

Quota inizio prova: - m. 10,05
Livello piezometrico: m. 5,60

Data: 13/09/2018
Pagina n° 19

PERICOLOSITÀ DEL SITO

Norme Tecniche per le Costruzioni - 2008

☐ Ricerca per coordinate

Longitudine: 15.97641

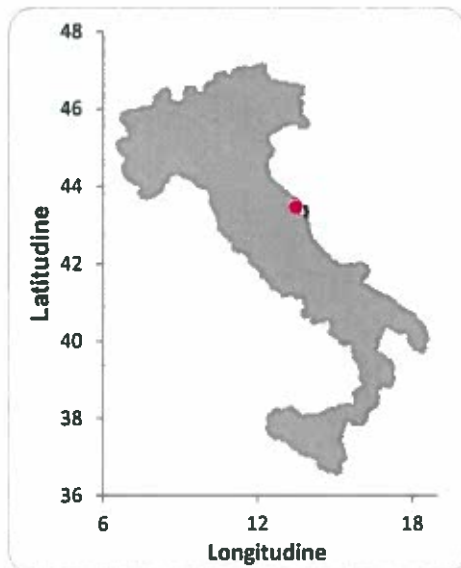
Latitudine: 39.94063

☒ Ricerca per comune

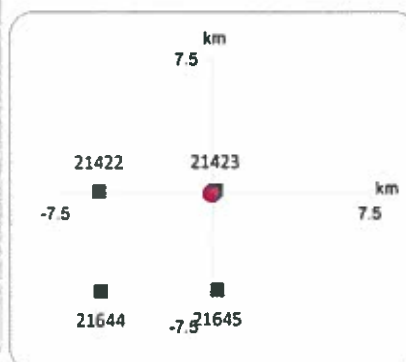
Regione: Marche

Provincia: Ancona

Comune: Osimo



Reticolo di riferimento



Interpolazione:

superficie rigata

Controllo interpolazione:

Intepolazione
corretta

Categoria del sottosuolo:

C

Categoria topografica:

T1

Stato limite considerato:

SLO

Vita nominale (V_N):

50

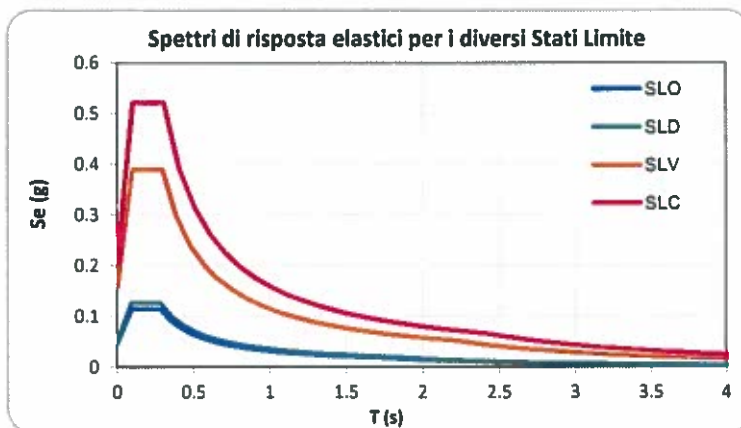
Classe d'uso (cu):

I

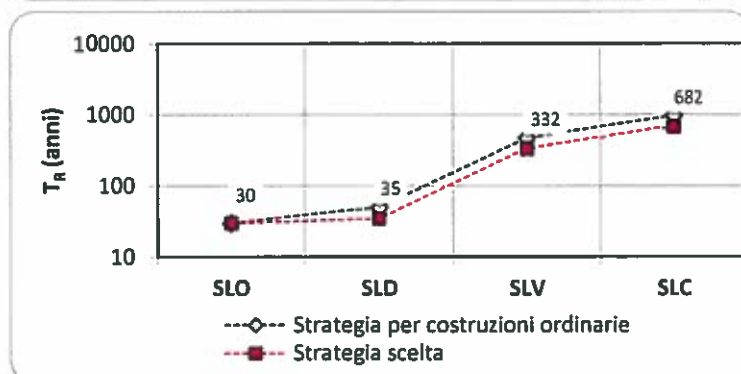
Amplificazione stratigrafica:

 $S_s = 1.50$ $C_c = 1.60$ $S_T = 1.00$ $\beta_s = 0.20$ $a_{max} = 0.0689$

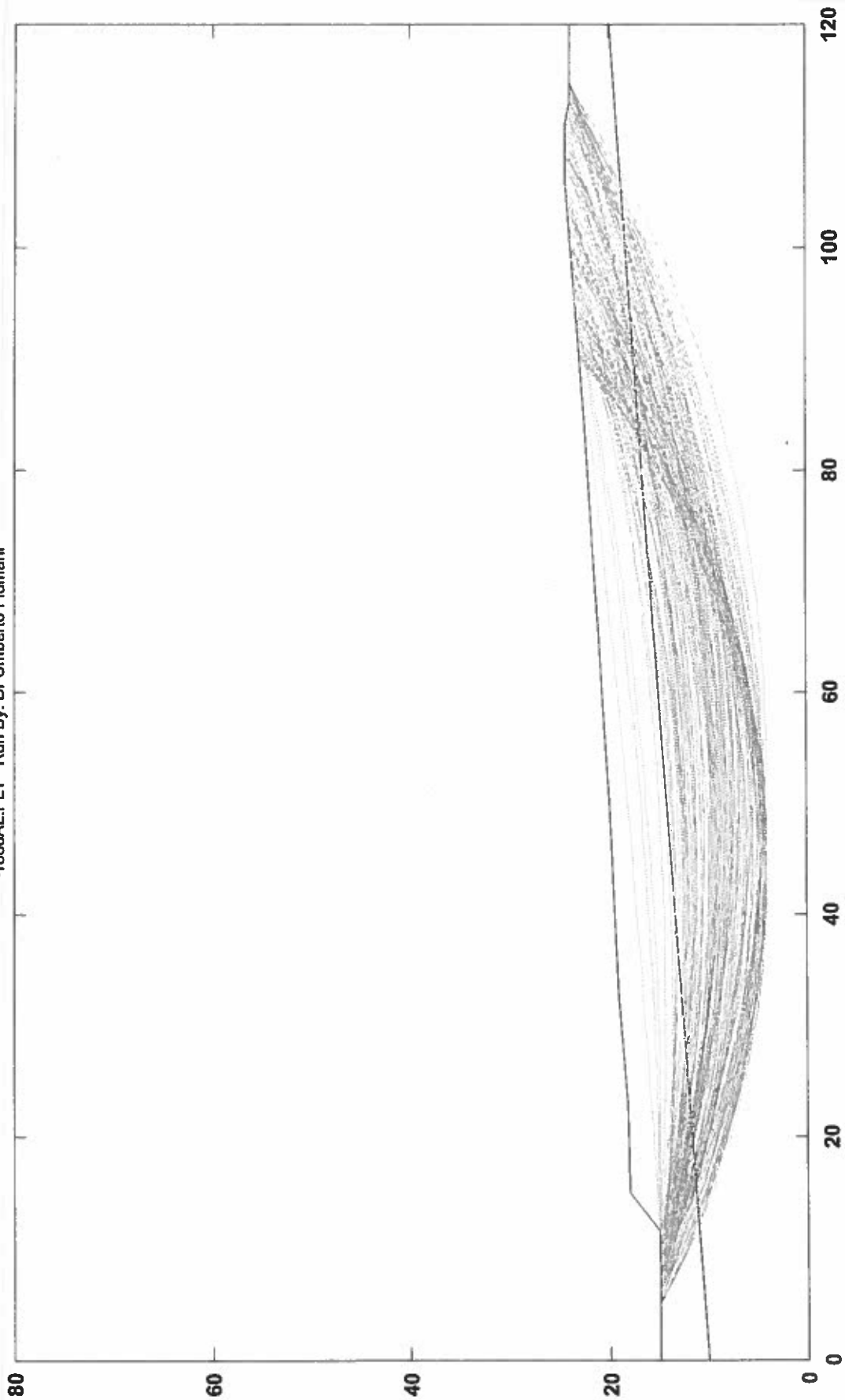
Stato Limite		T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLE	SLO	30	0.0479	2.3976	0.2815
	SLD	35	0.0519	2.4480	0.2809
SLU	SLV	332	0.1576	2.4713	0.2947
	SLC	682	0.2086	2.5002	0.3059



Coefficienti sismici:

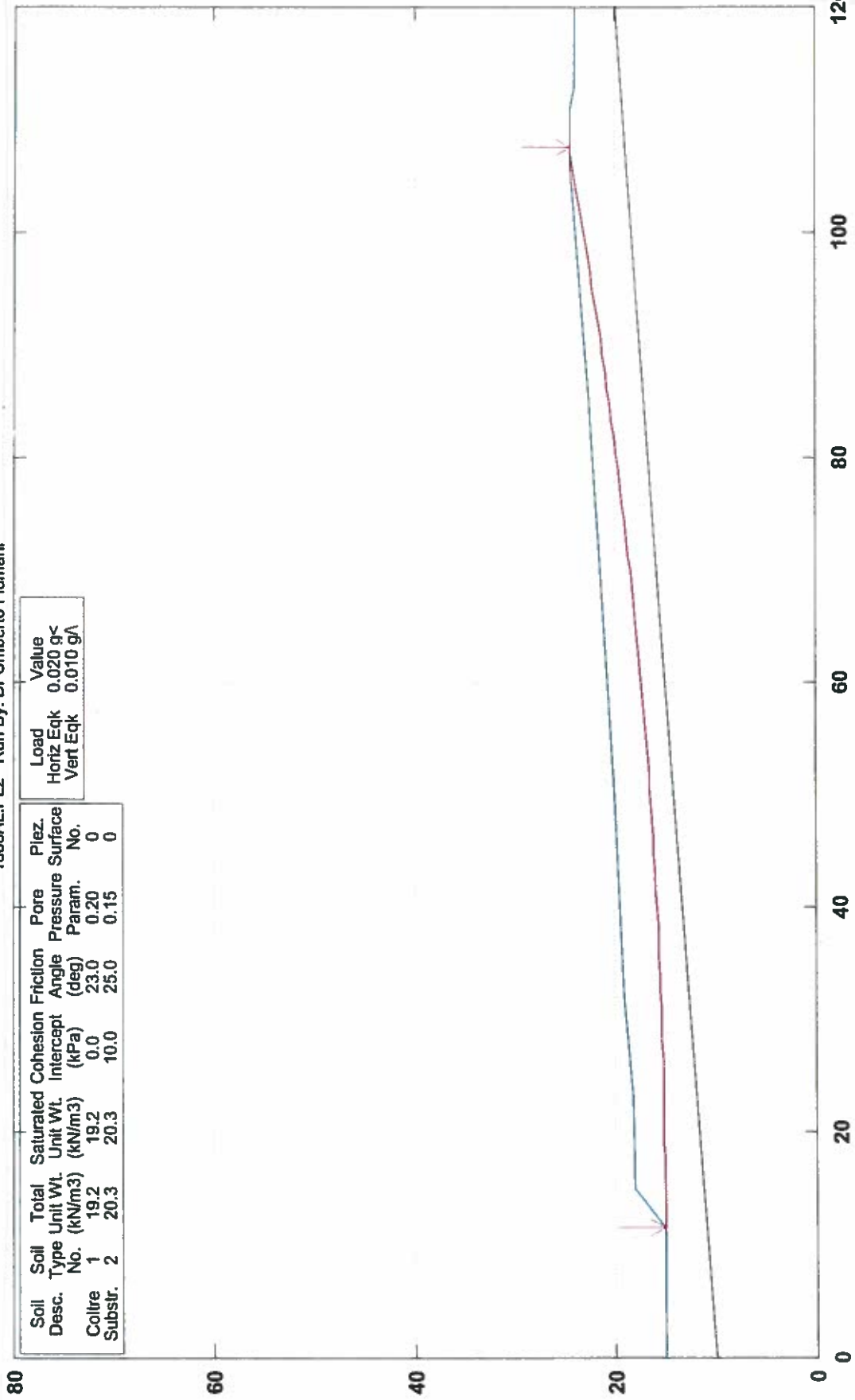
 $k_h = 0.0138$ (orizzontale) $k_v = 0.0069$ (verticale)

1888AL.PLT Run By: Dr Umberto Fiumani



Lavoro n° 1888 AL – Piano di lottizzazione / Sez. C-C / Univel Management Company S.r.l. ed Altri – OSIMO

1888AL.PL2 Run By: Dr Umberto Fiumani



FSmin=3.30
Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method

TECNOSONDAGGI
DI BRUGIAPAGLIA CLAUDIO
VIA ABBADIA 39 – OSIMO 60027 – ANCONA
TEL/FAX 071 781840 – CELL. 335 6686573
P.I. 01511970426 – WWW.TECNOSONDAGGI.IT

PIANO DI LOTTIZZAZIONE CONVENZIONATA PER UN'AREA CONVENZIONATA
VIA MOLINO MENSA – VIA FABRIANO
OSIMO (AN)

INDAGINE SISMICA
PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

Committente: Univel Management Company S.r.l. ed Altri

OSIMO, settembre 2018

1 PREMESSA

Il giorno 13 settembre 2018, su committenza della Società Univel Management Company S.r.l. ed Altri e sotto la direzione tecnica del Dr Geol. Umberto Fiumani, è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una Prospezione Sismica Passiva – METODO HVSR per il calcolo delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima della Velocità delle onde Vs.

2 INDAGINE EFFETTUATA

Nel caso in esame la strumentazione è composta da:

- sismografo EEG BR24 24 canali
- Geofono triassiale;

3 PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

La metodologia sismica HVSR misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terrestre, ed è prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato *microtremore* in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti.

La denominazione di sismica passiva dipende dal fatto che il rumore non viene generato *artificialmente*, come nelle energizzazione della sismica attiva, ma è presente naturalmente.

In qualsiasi luogo pianeggiante sono sempre presenti delle vibrazioni associate alle onde oceaniche con dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz. A questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali. L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni all'aumentare della frequenza che sono dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica.

La frequenza fondamentale di risonanza (F) dello strato di terreno n è data dalla formula:

$$F_n = V_s / 4h$$

in cui V_s è la velocità media delle onde S nello strato N ed h è lo spessore.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati.

Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} come riportato nella seguente tabella:

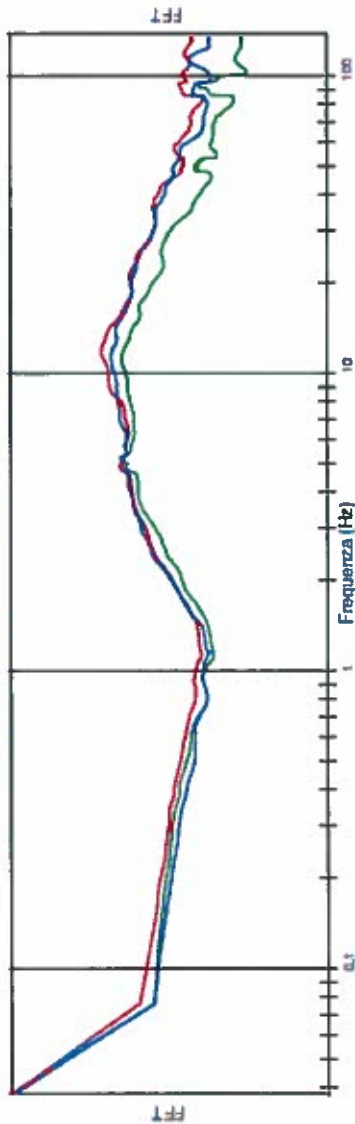
Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

$$V_s = 304 \text{ m/sec}$$

Deboli picchi alle frequenze 2.50 Hz e 14 Hz circa

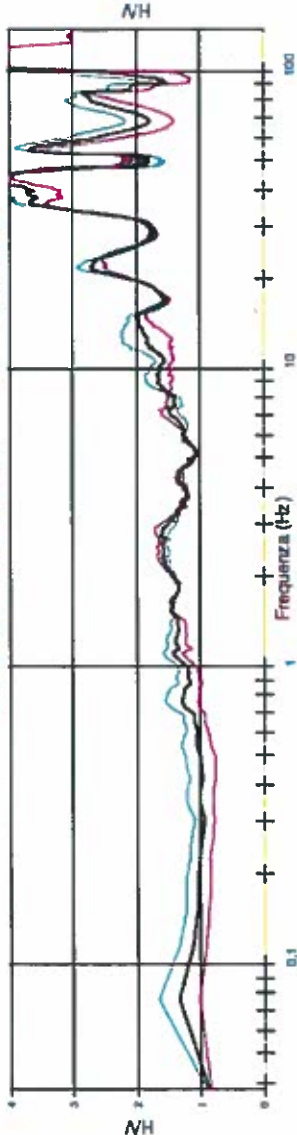
COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



LEGENDA



RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE



Durata della registrazione 21' 50.7"
 Campionamento 10 KHz
 Finestra di campionamento 26.2 s
 Deboli Picchi alla frequenza:
 2.5 Hz e 14 Hz circa

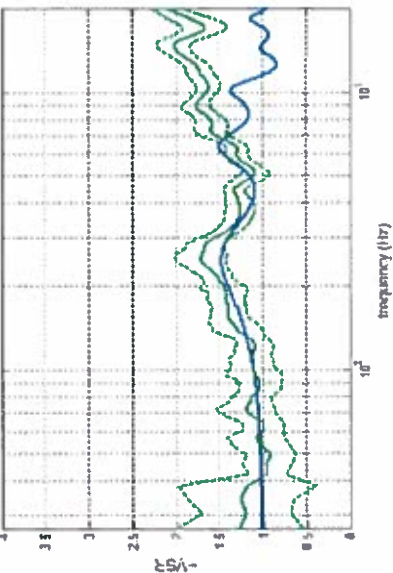


TABELLA DI CALCOLO

Da	Per	h	Per	Vs	H/V	VsX	Q
0	1.1	154	105	.0072	154	30	30
1.1	3.5	105	235	.0127	181	65	65
3.5	6.7	235	250	.0153	203	96	96
6.7	8.5	250	370	.0073	211	100	100
8.5	13.4	345	375	.0141	246	230	230
13.4	19.4	370	400	.0162	274	255	255
19.4	28.5	375	400	.0243	300	264	264
28.5	35.3	400	400	.0167	315	320	320

VALORE CALCOLATO VS EQ. = 304 m/s

PROVA HV

Univel Management Company S.r.l.

Via M. Mensa-Via Fabriano

Metodo Nakamura

SPETTRI DI FREQUENZA
PROVA P-363

Settembre 2018