



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

Umberto Fiumani



Lavoro n° 1872AL

Osimo, Luglio 2018

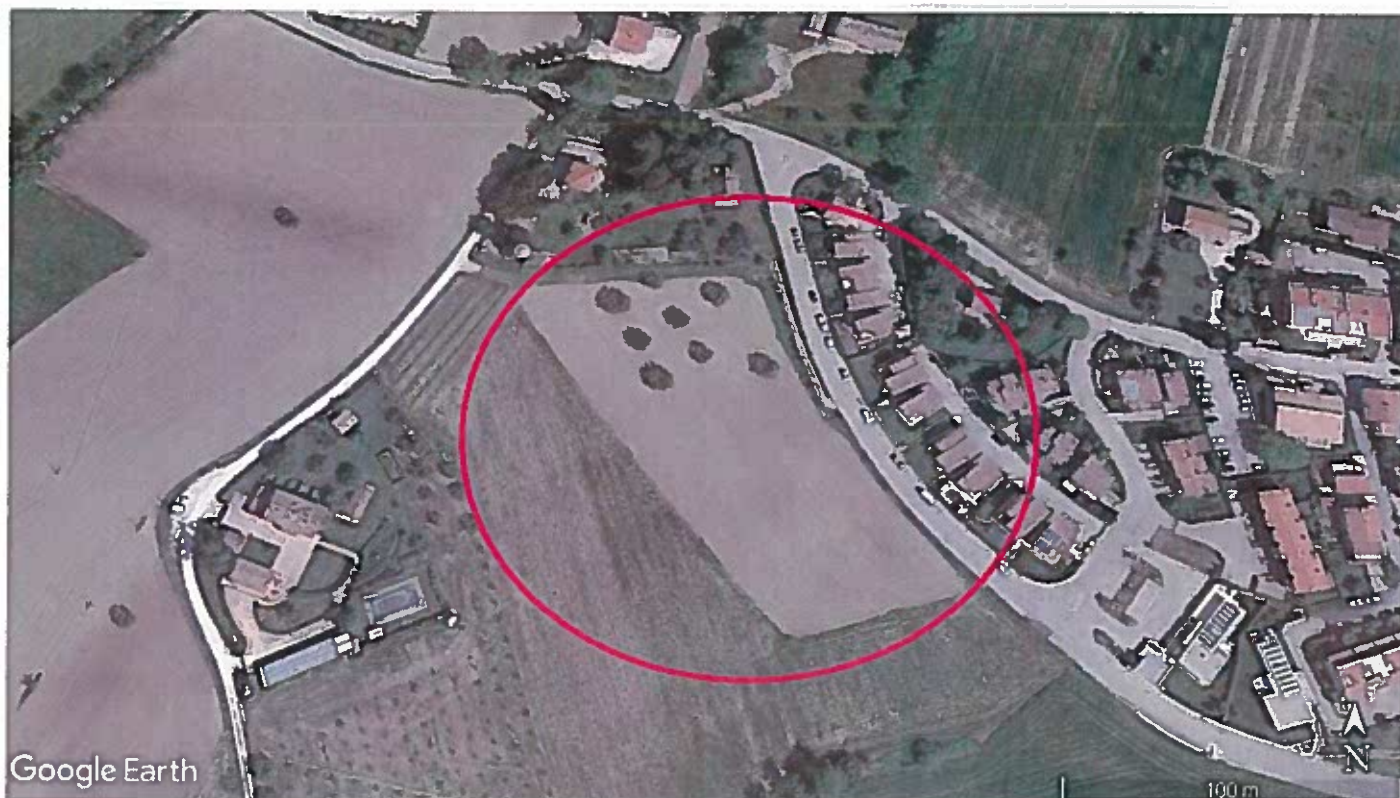
RELAZIONE GEOLOGICA

Piano di lottizzazione

Giuseppe BENIGNI

Via Giovanni Paolo II

Abbadia di OSIMO (Ancona)





<u>SOMMARIO:</u>	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 e 1:2.000;
- alla relazione sono allegate le carte tematiche che consistono essenzialmente nella carta geolitotecnica-geomorfologica, delle pericolosità geologiche e dell'acclività;
- infine è allegata la sezione geologica ed grafici delle prove penetrometriche statiche CPT.

2. Ubicazione e descrizione geomorfologica dell'area

L'area interessata dalla presente indagine geologica è ubicata nell'immediata fascia periferica dell'abitato di Abbadia di Osimo, ad Ovest rispetto all'abitato stesso e limitrofa a via Giovanni Paolo II.

Da un punto di vista morfologico la zona in esame insiste lungo le pendici meridionali, in prossimità della sommità, di una dorsale collinare plio-pleistocenica allungata in direzione WNW-ESE e comprendente in sommità la cima di Monte Ragano (m. 156) e l'abitato dell'Abbadia (m. 132). Lungo i fianchi del rilievo l'erosione ha modellato frequenti avvallamenti e vallecole minori che formano una rete drenante fitta e ramificata.

Tale sviluppo del reticolo idrografico denota la natura prevalentemente argillosa del substrato geologico; quest'ultimo, infatti, risulta costituito da argille con stratificazione generalmente marcata, nella parte più alta dell'unità, dalla

comparsa di livelli sabbiosi. La giacitura di questi sedimenti è sub-orizzontale, mentre la loro deposizione è avvenuta in ambiente marino nel Plio-Pleistocene. Lungo le pendici del rilievo collinare il substrato è coperto da una coltre eluvio-colluviale il cui spessore aumenta man mano che si procede verso il piede.

L'andamento morfologico dell'area in esame è caratterizzato da una lieve pendenza e la porzione estrema, lato valle dell'area stessa, peraltro destinata ad area agricola, è interna alla perimetrazione del P.A.I. (F-14-1252/R2-P2) e del vincolo P.R.G. (EO-9a).

3. Inquadramento geologico-litostratigrafico

I terreni affioranti nella zona, oltre al terreno agrario, sono rappresentati da una coltre eluvio-colluviale il cui spessore aumenta man mano che ci si sposta verso valle. Si tratta, in particolare, di sedimenti prevalentemente argillosi e limosi; per l'area di interesse lo spessore della coltre è compreso tra circa m. 5,00 e m. 7,00. Al letto della coltre si trova il substrato costituito da una alternanza di livelli argillosi e sabbiosi.

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. 0,80-1,00 è presente il terreno agrario, raramente misto a materiale di riporto antropico;

unità B: al disotto, con uno spessore dell'ordine di 6 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 livelli argillosi e sabbiosi, di consistenza sempre molto dura; 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 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	$\gamma \cong 19,5 \text{ kN/m}^3$
Coesione drenata	$c' \cong 0 \text{ kPa}$
Angolo di attrito interno del terreno	$\phi' \cong 24^\circ$

Substrato geologico (unità C):

Peso di volume	$\gamma \cong 20,2 \text{ kN/m}^3$
Coesione drenata	$c' \cong 5 \text{ kPa}$
Angolo di attrito interno del terreno	$\phi' \cong 26^\circ$

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 ed il livello statico è stato misurato alla profondità di circa m. 6,00 dal piano di campagna.

6. Condizioni di stabilità

L'area in oggetto è caratterizzata da un andamento topografico in lieve pendenza ed una modesta porzione a valle della stessa, peraltro destinata ad area agricola pertinenziale, è interessata dalla perimetrazione del P.A.I. (F-14-1252/R2-P2) e del vincolo P.R.G. EO-9a. 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. A-A). 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 $F = 2,31$ che indica condizioni di stabilità.

Tale grado di stabilità non risentirà della edificazione: infatti i nuovi fabbricati (come di seguito prescritto) avranno fondazioni profonde 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, 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 corrisponde generalmente a rilevati eseguiti in occasione dell'edificazione delle aree limitrofe alla lottizzazione.

- Coltre eluvio-colluviale

Si tratta di materiali prodotti dall'alterazione chimica e dalla disgregazione fisica, ad opera degli agenti meteorici, del sottostante substrato 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 stratificate suborizzontalmente con livelli sabbiosi che le conferisce una accentuata anisotropia, con migliori caratteristiche meccaniche nella direzione perpendicolare alla stratificazione stessa; 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. Sono state individuate e cartografate le forme, i depositi ed i processi prodotti da 2 fattori principali: la gravità e l'azione antropica; essendo presenti solo le scarpate, questa carta è stata inglobata nella carta geolitotecnica.

7.2.2 - Descrizione della legenda

- Scarpate - Prodotte perlopiù dall'azione antropica, hanno il ciglio netto e in genere ben definito; l'altezza varia da circa un paio di metri fino a non più di circa 3-4 metri. Allo stato attuale, la scarpata esaminata presenta un discreto grado di stabilità anche nei confronti dell'erosione superficiale.

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. La fascia estrema a valle dell'area è interessata dalla perimetrazione del P.A.I. (F-14-1252/R2-P2) e dal vincolo P.R.G. EO-9a; tale porzione, tuttavia, è destinata ad area agricola pertinenziale.

7.3.2 - Descrizione della legenda.

Aree stabili.

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

Aree con vincoli.

In questo caso è evidenziata la perimetrazione del P.A.I. e del vincolo P.R.G.

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 in località Abbadia di Osimo, ad Ovest rispetto all'abitato e limitrofa a via Giovanni Paolo II.

Geologia-litostratigrafia. Al disotto del terreno agrario, localmente misto a materiale di riporto antropico ed il cui spessore è generalmente inferiore al metro, 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



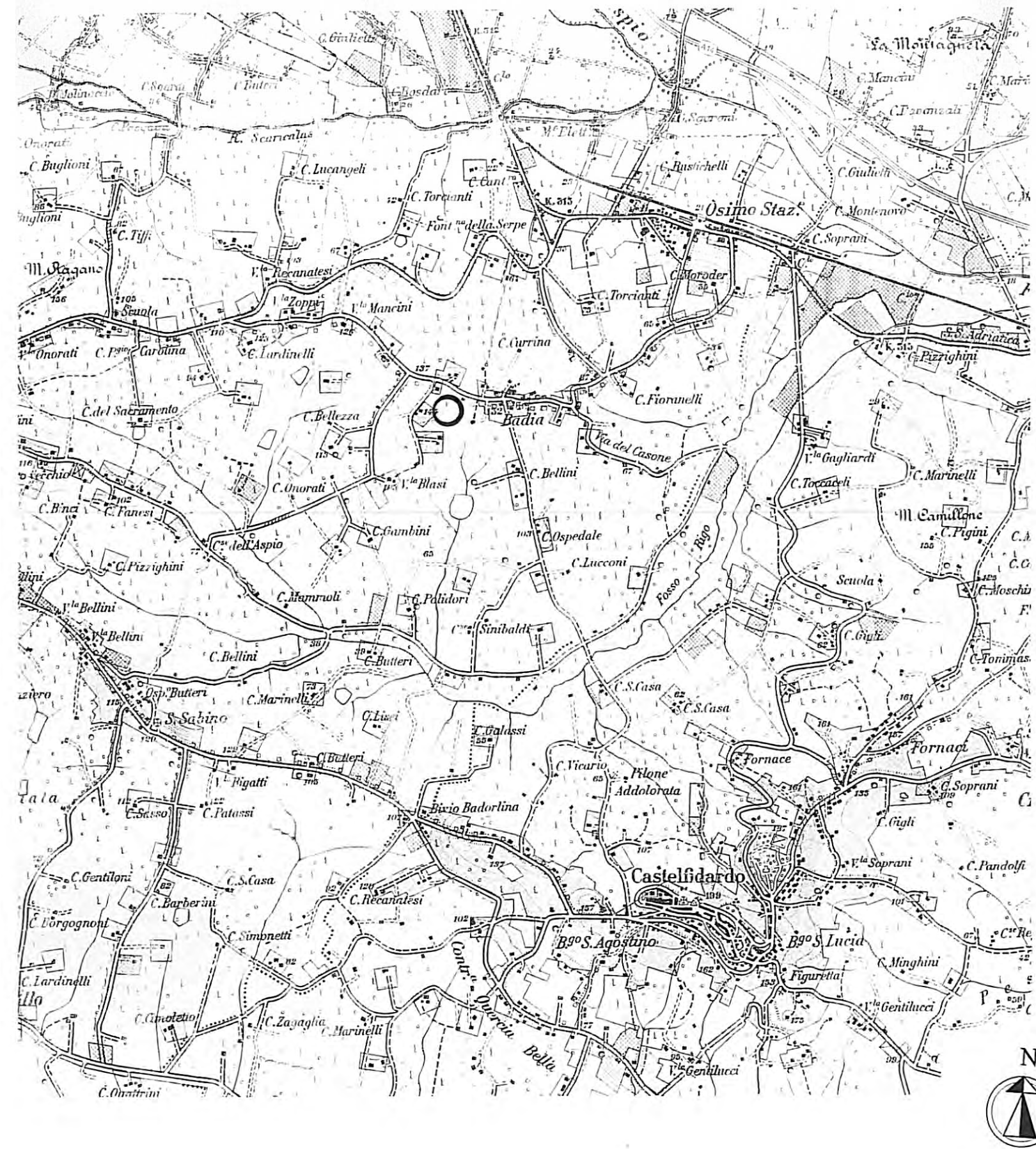
dovrà superare un paio di metri ed imponendo alle scarpate provvisorie una pendenza massima di 50°; sono inoltre da evitare i riporti che comunque non dovranno avere spessori maggiori a circa un metro.

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.

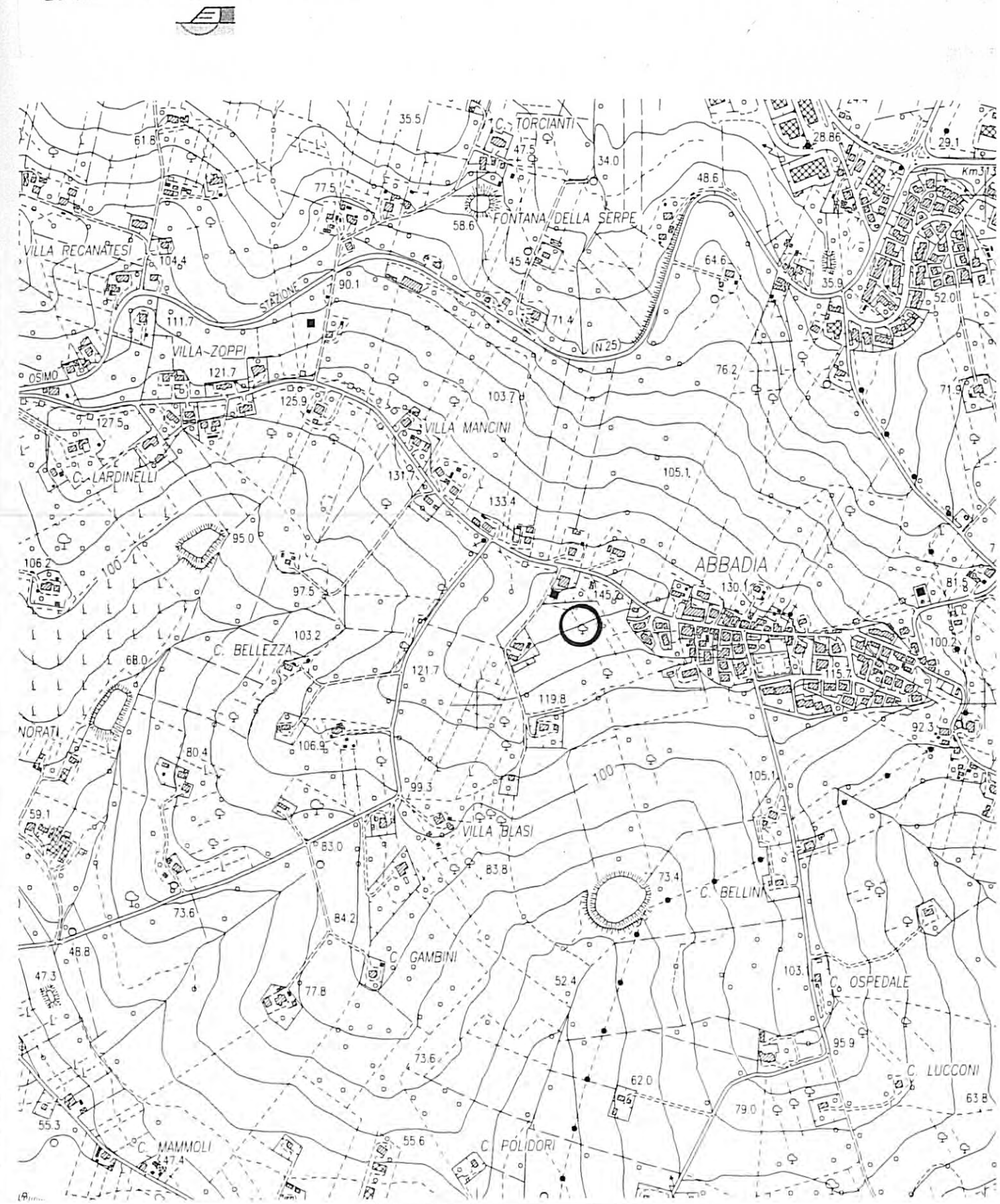
Infine, pur rimandando alle indagini di dettaglio per la risoluzione delle eventuali problematiche connesse con la tipologia fondale dei fabbricati e delle eventuali opere di contenimento, è ragionevole anticipare che per i nuovi fabbricati si renderanno necessarie strutture fondali di tipo profondo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

Osimo, Luglio 2018

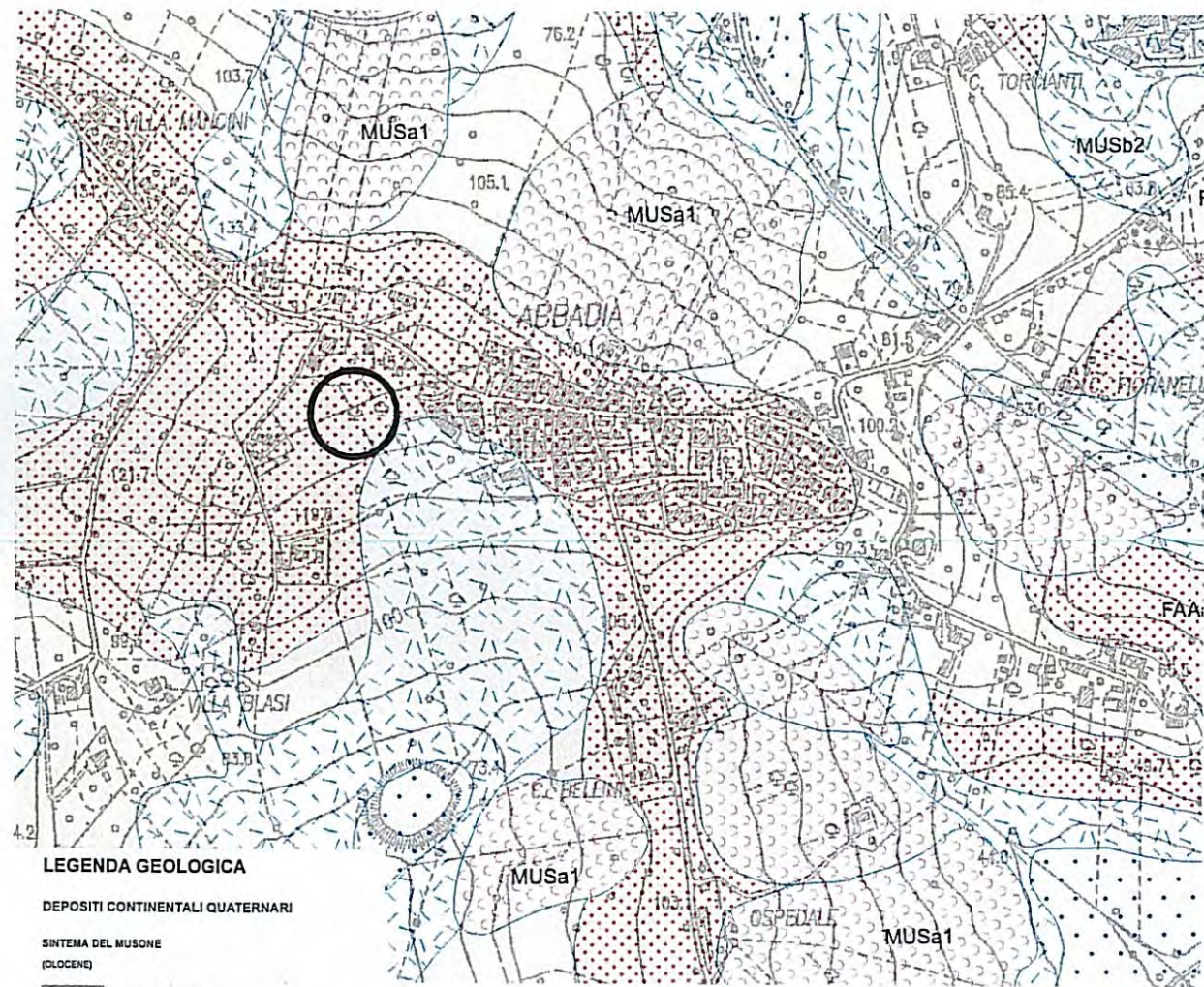




COROGRAFIA
Scala 1:25000 - Lavoro n.° 1872AL
○ Area in esame



AEROFOTOGRAMMETRIA
Scala 1:10000 - Lavoro n.° 1872AL
○ Area in esame



LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SISTEMA DEL MUSONE (CLOCEND)

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa1q Frane senza indizi di evoluzione
- MUSb2 Depositi eluvio-colluviali
- MUSbn Depositi alluvionali terrazzati
a) ghiaie, ghiaie sabbiose
b) sabbie, sabbie ghiaiose

SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

- MT1bn Depositi alluvionali terrazzati
a) ghiaie, ghiaie sabbiose
b) sabbie, sabbie ghiaiose

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

- FEMa FORMAZIONE DI FERMO
Litofacies arenaceo-conglomeratica
Pleistocene inferiore(?) - Medio

SUCCESSIONE PLOCIENICA

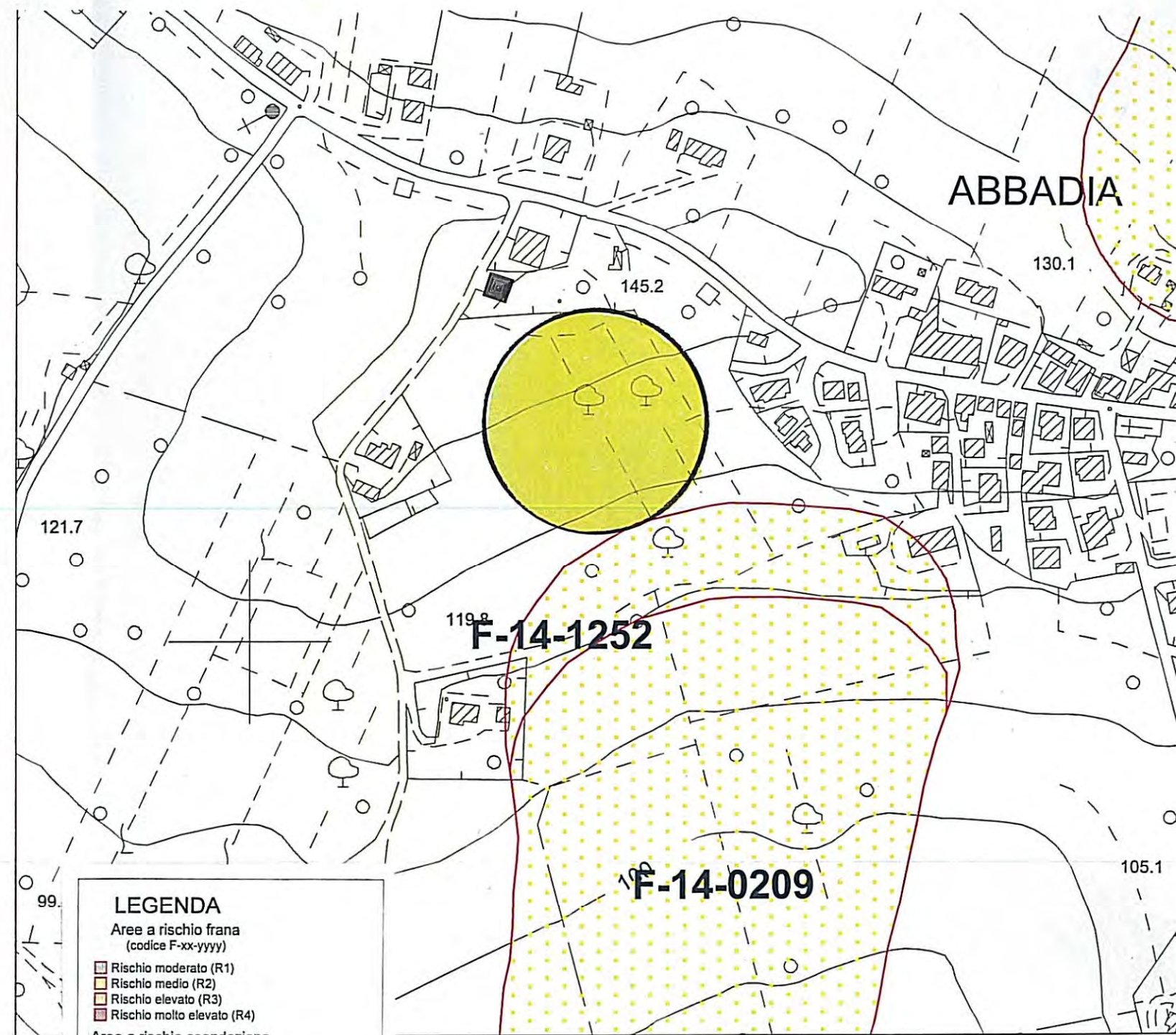
- FAA ARGILLE AZZURRE
Pliocene inferiore p.p. (Zancleano) - Pleistocene inferiore-Medio
- FAAa ARGILLE AZZURRE
Litofacies pellico-arenacea o arenaceo-pellica
- FAAb ARGILLE AZZURRE
Litofacies arenacea

- Contatto stratigrafico o litologico
- Contatto stratigrafico inconforme
- Orlo di terrazzo fluviale
- Traccia di alveo fluviale abbandonato
- Stratificazione dritta
- Stratificazione orizzontale dritta
- Cave inattiva
- Sorgente

Estratto dalla Carta Geologica Regionale

Scala 1:10000 -Lav.n.° 1872AL

○ AREA IN ESAME



LEGENDA

**Aree a rischio frana
(codice F-xx-yyyy)**

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

**Aree a rischio esondazione
(codice E-xx-yyyy)**

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

**Aree a rischio valanga
(codice V-xx-yyyy)**

- Rischio molto elevato (R4)

□ Limite di bacino idrografico

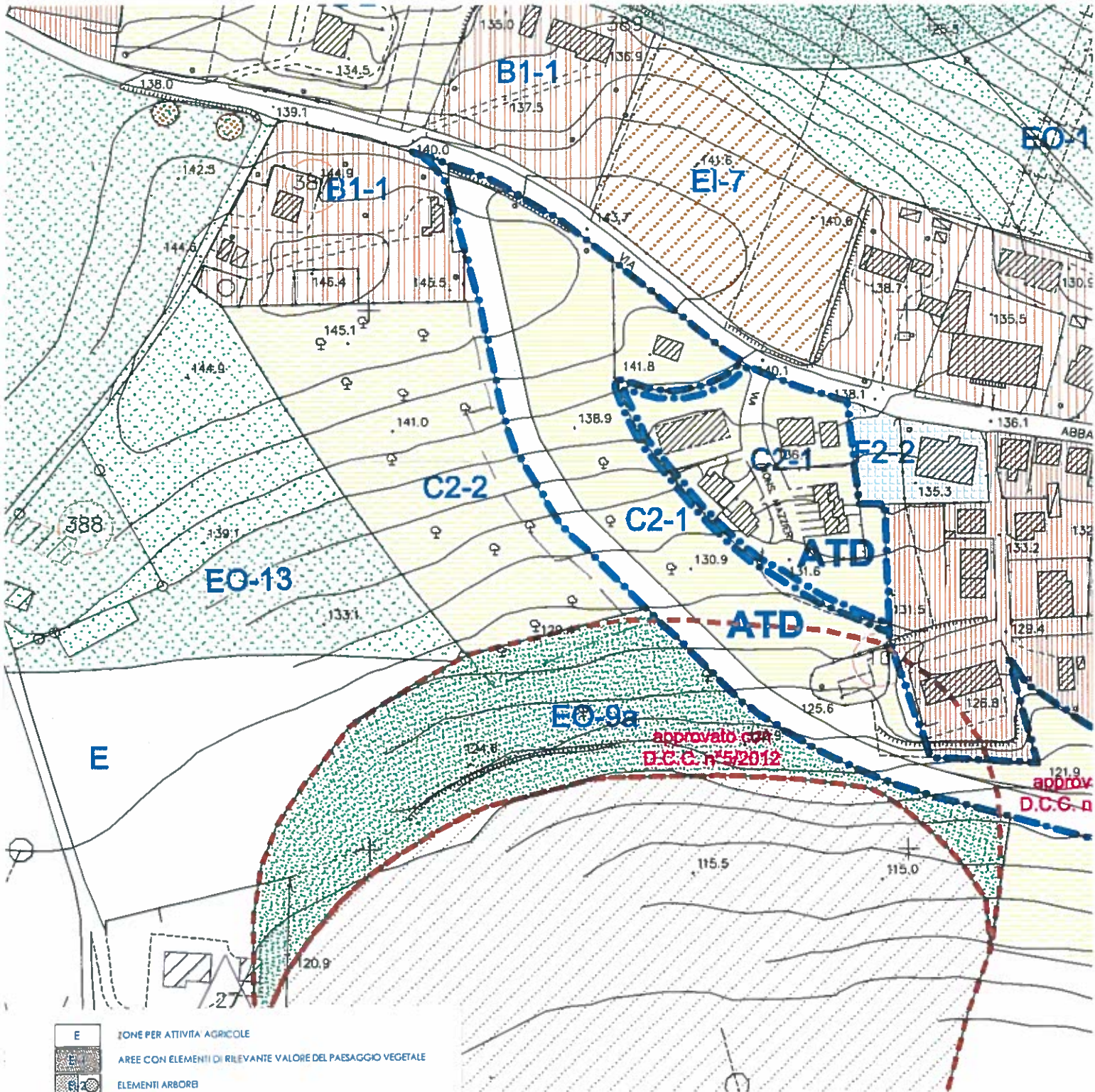
DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI

Z - XX - YYYY
numero identificativo di bacino
 numero progressivo fenomeno
 iniziale tipo di rischio

- + 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)

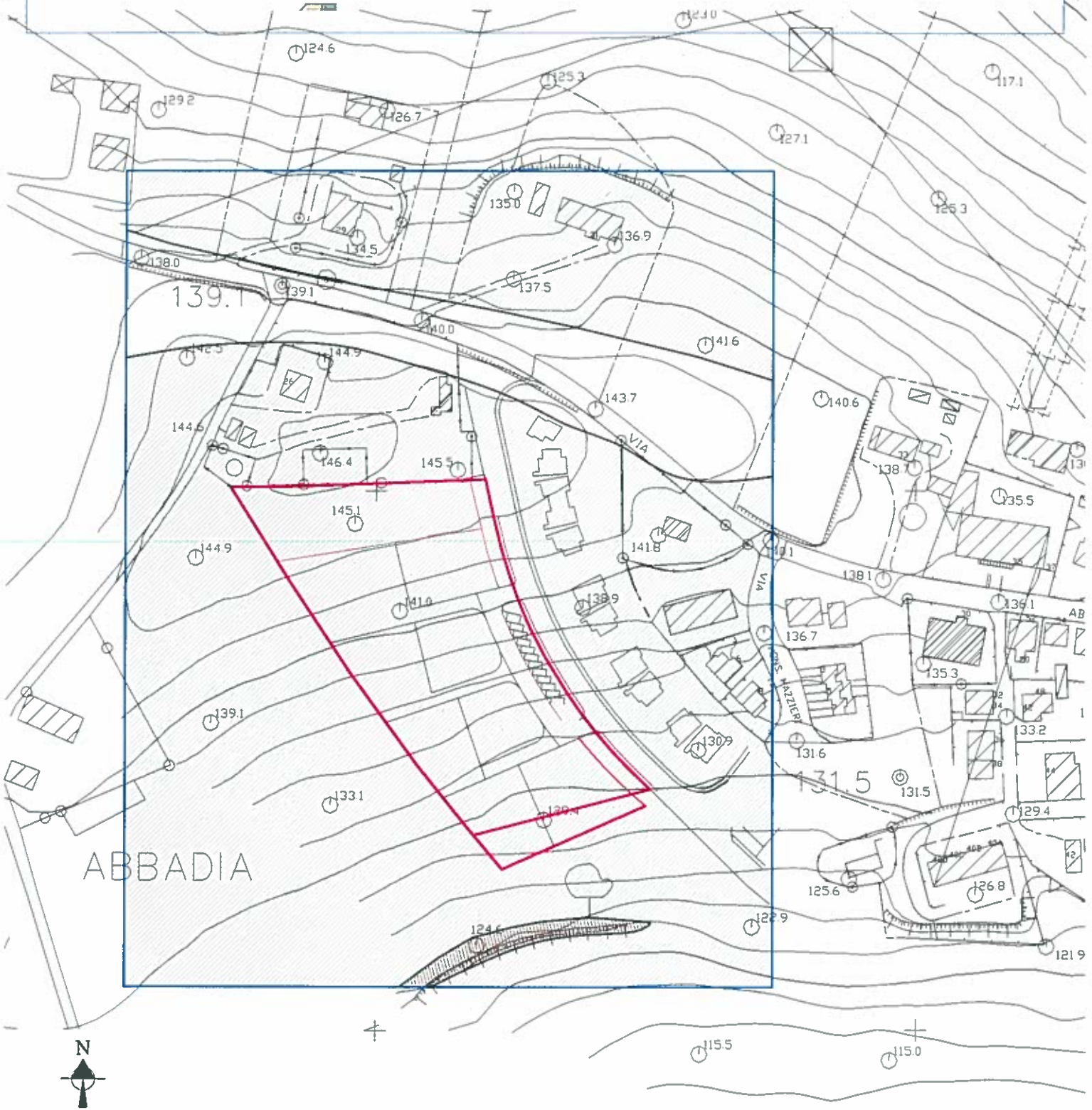
○ AREA IN ESAME



E	ZONE PER ATTIVITA' AGRICOLE
E1	AREE CON ELEMENTI DI RILEVANTE VALORE DEL PAESAGGIO VEGETALE
E1-1	ELEMENTI ARBOREI
E1-3	E1-3* CORSI D'ACQUA (* A.n. P.A.I.)
E1-4	AREE CON EMERGENZE GEOMORFOLOGICHE
E1-5	UNITA' DI PAESAGGIO DEGLI EDIFICI E MANUFATTI STORICI
E1-6	AREE ARCHEOLOGICHE
E1-7	AREE DI RISPETTO DELL'EDIFICATO
E1-8	E1-8* AREE DI VERSANTE A PERICOLOSITA' ELEVATA (* A.v.d. P.A.I.)
EO-9a	AREE INSTABILI
EO-9b	AREE POTENZIALMENTE INSTABILI
EO-10	AMBITI ASSOCIATI AD ELEMENTI DEL PAESAGGIO VEGETALE
EO-11	FASCIA DELLA CONTINUITA' NATURALISTICA
EO-12	AMBITO DI PERCEZIONE DEL NUCLEO STORICO
EO-13	SISTEMA DEI CRINALI E DELLE STRADE PANORAMICHE
EO-14	PAESAGGIO AGRARIO DI INTERESSE STORICO-AMBIENTALE

Estratto dal PRG Vigente
 Scala 1:10000 - Lav.n.° 1872AL

○ AREA IN ESAME



CARTA GEOLITOTECNICA E GEOMORFOLOGICA

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1872AL



Riporto antropico (scarpaie)



Coltri eluvio-colluviali



Substrato



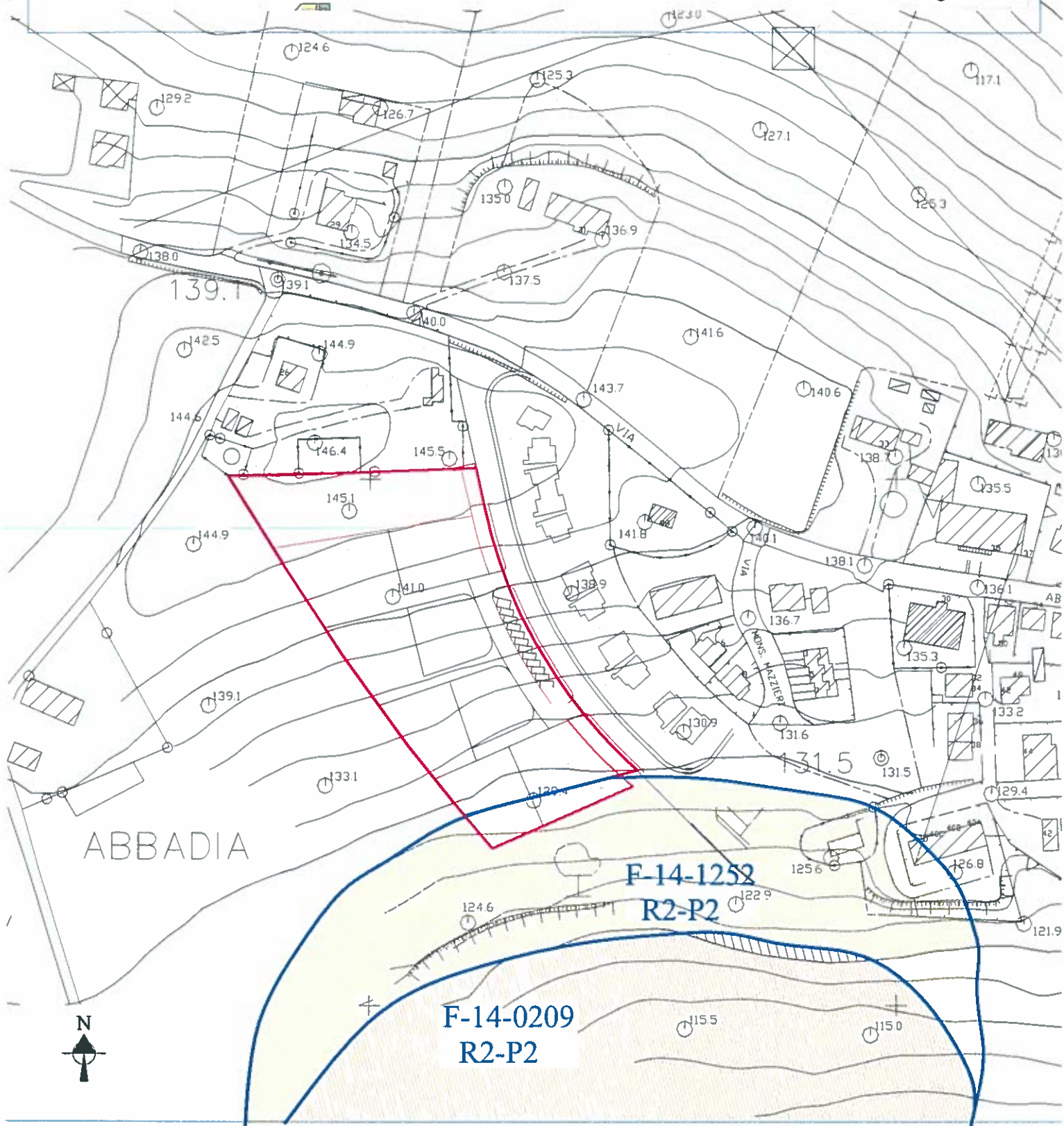
AREA IN ESAME

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

Alternanza di livelli argillosi e sabbiosi.

Materiali pseudo-coerenti, mediamente compressibili e poco permeabili.

Materiali compatti, sovraconsolidati, poco compressibili e scarsamente permeabili.

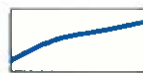


CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1872AL



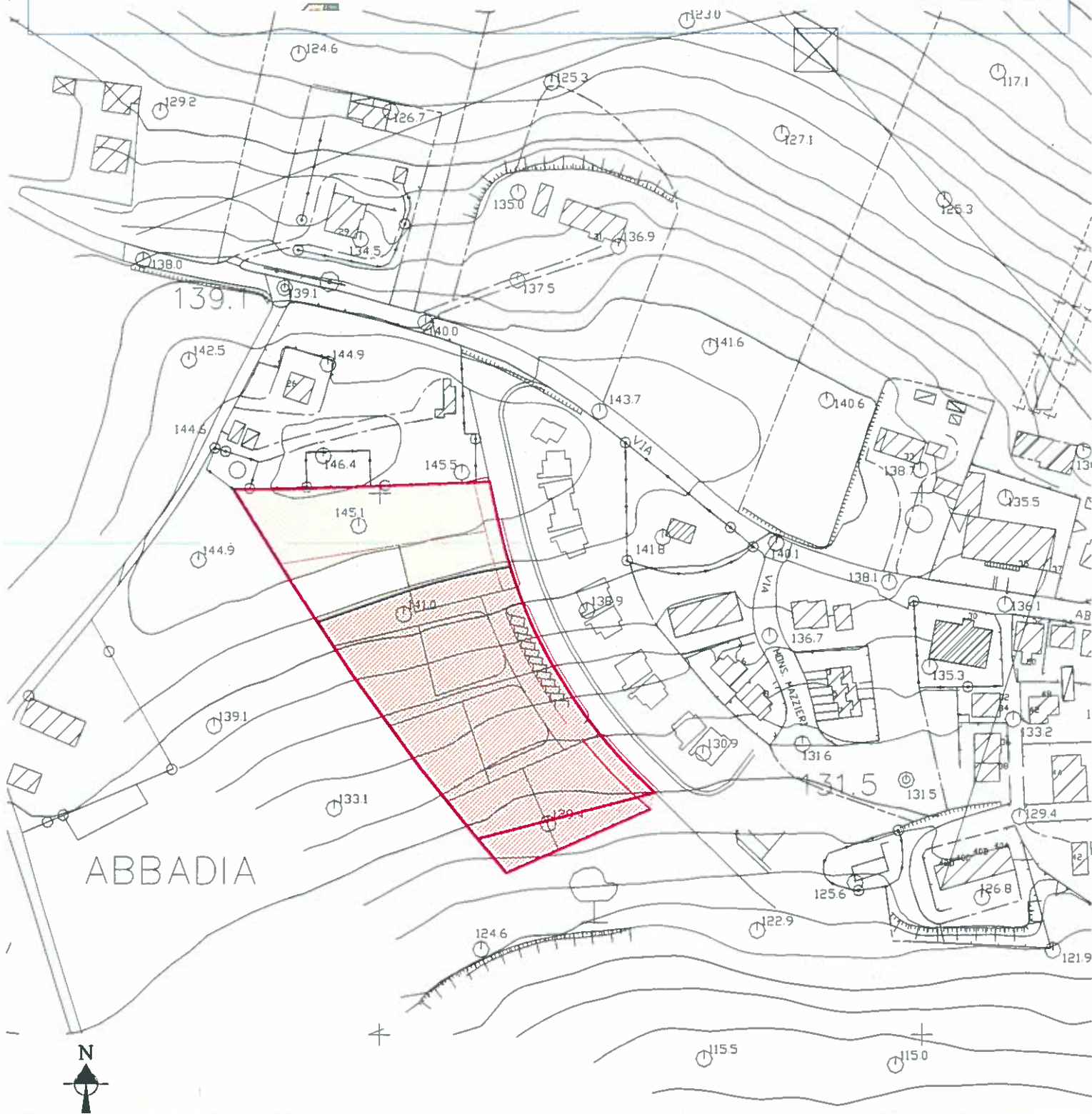
Aree stabili



Perimetrazione PAI vigente
(F-14-1252 R2-P2)



AREA IN ESAME



CARTA DELLE ACCLIVITA'

Scala 1: 2000 - Lavoro n.° 1872AL

Aree omogenee con pendenza P:



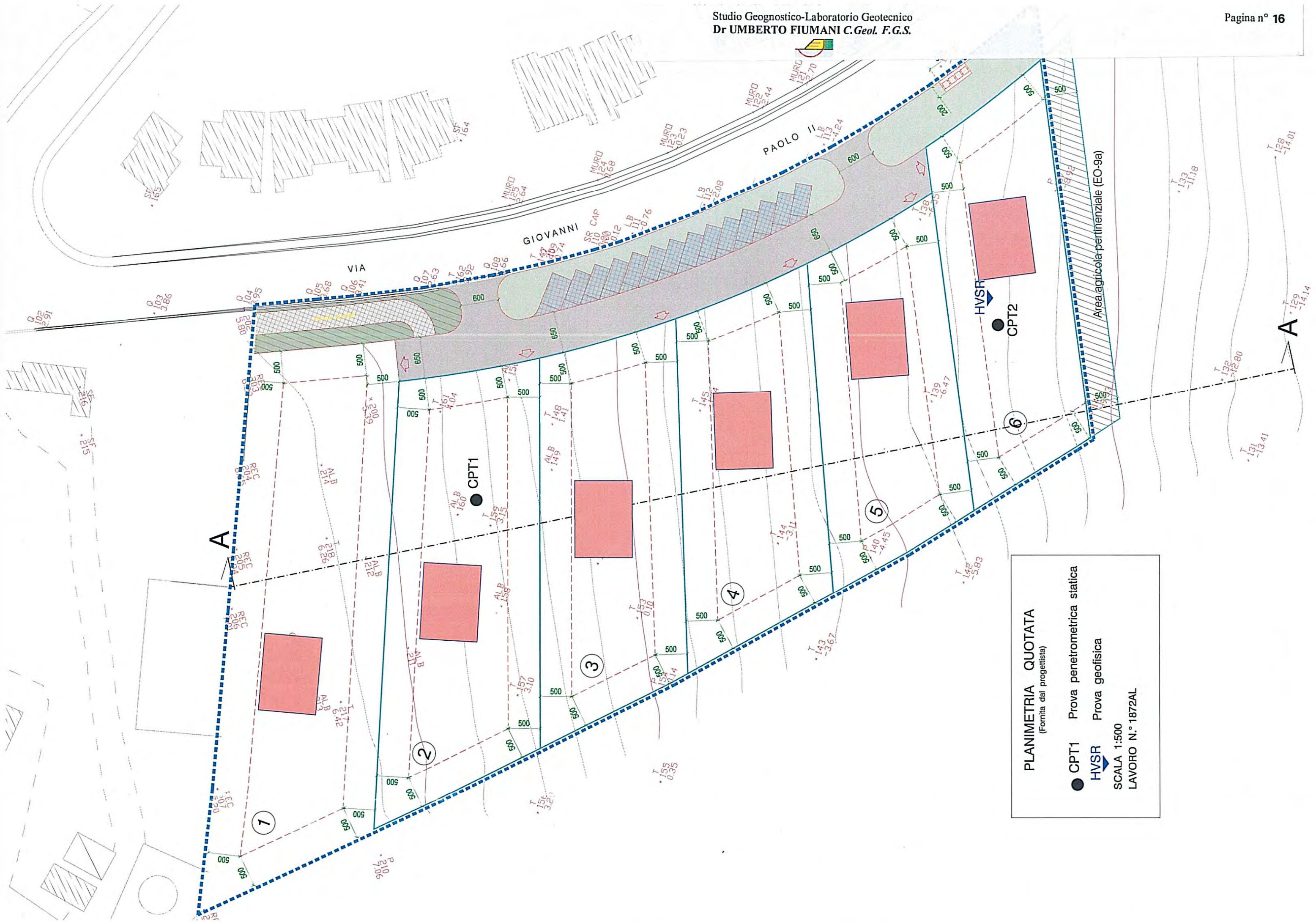
P compresa tra 0° - 5°



P compresa tra 5° - 10°



AREA IN ESAME

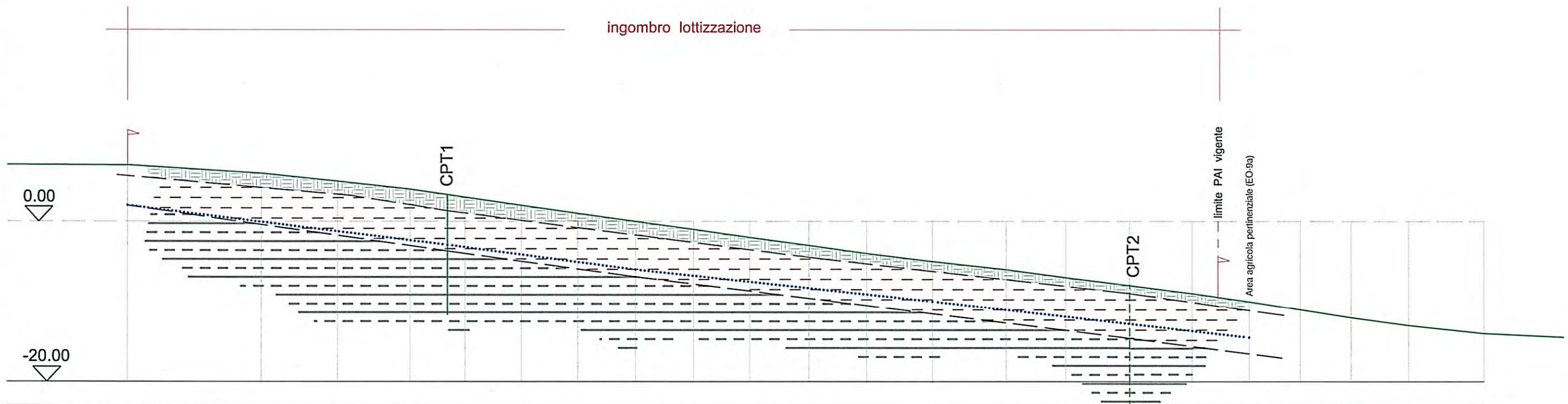


PLANIMETRIA QUOTATA
(Fornita dal progettista)


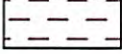


- CPT1 Prova penetrometrica statica
- HVSR Prova geofisica

SCALA 1:500
LAVORO N.° 1872AL

SEZIONE A - A
SCALA 1:500 - LAVORO N.° 1872AL



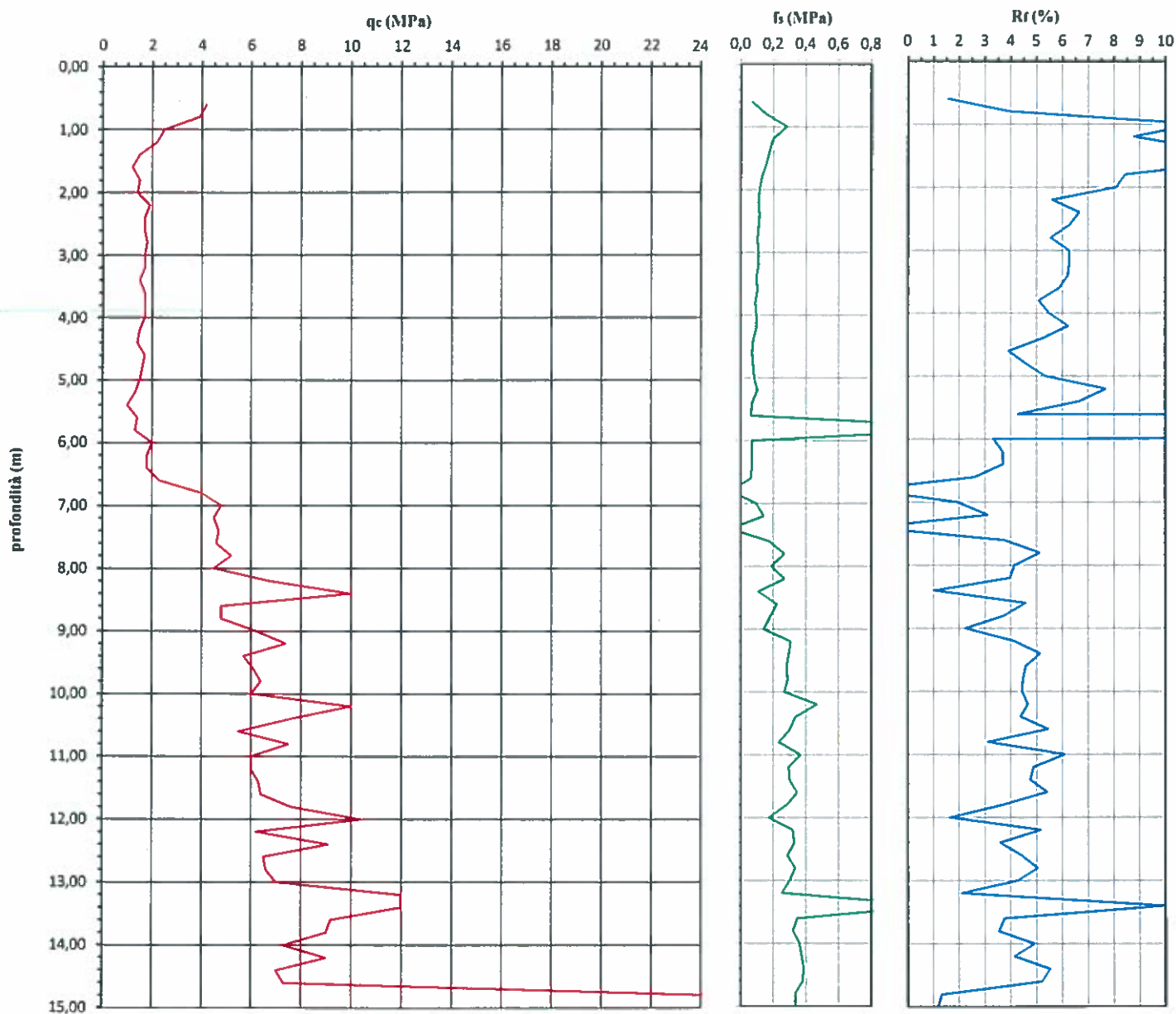
LEGENDA.

-  Terreno agrario.
-  Coltre eluvio-colluviale, argillo-limosa.
-  Substrato, alternanza di livelli argillosi e sabbiosi.
-  Livello piezometrico.



PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT n° 1
Lavoro n° 1872 AL



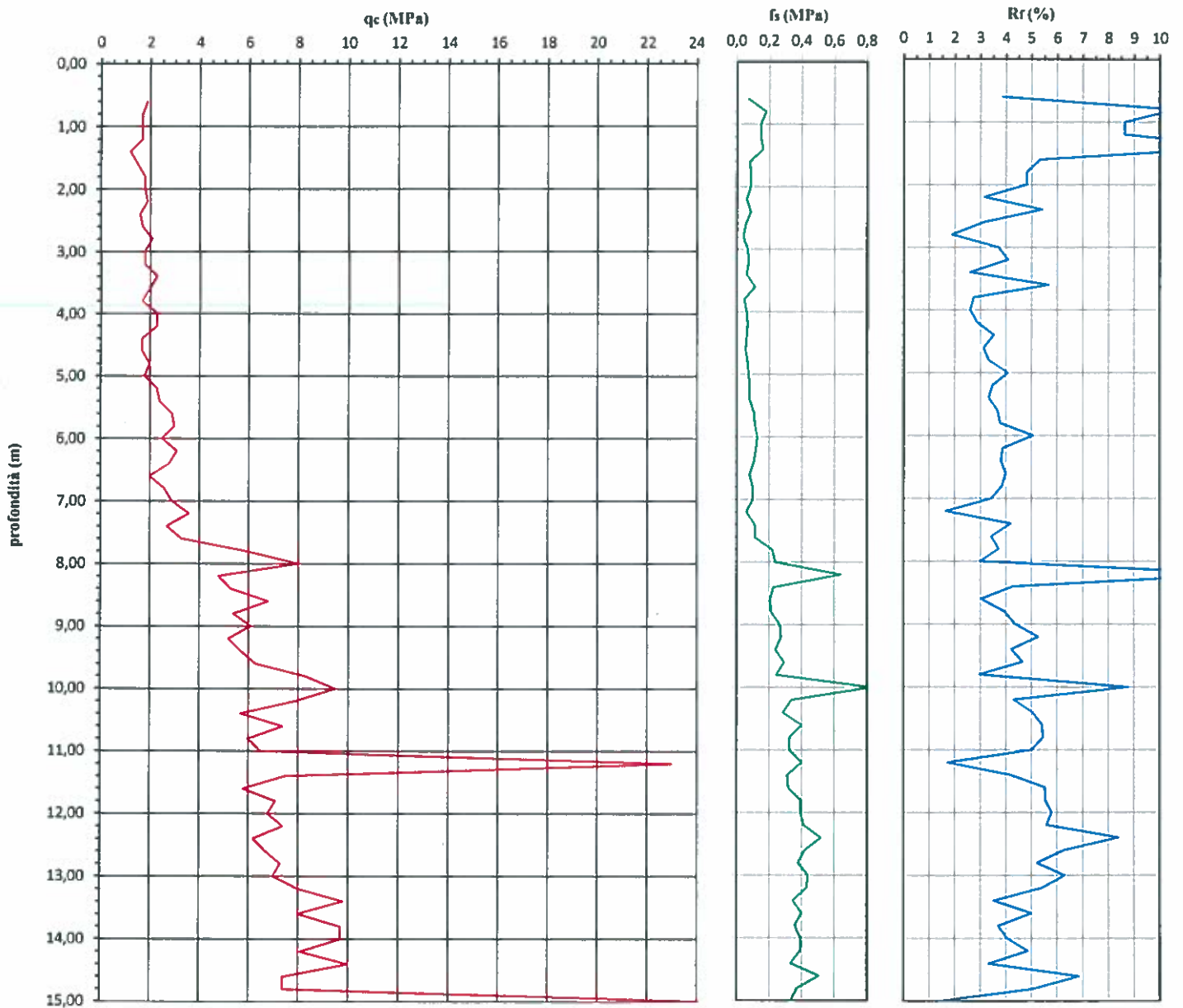
Piano di lottizzazione
Cantiere: Via Giovanni Paolo II - Abbazia di OSIM
Committente: Benigni

Quota inizio prova: m. 3,28
Livello piezometrico : m. 7,00
Data: 28.06.2018
Pagina n° 18



PROVA PENETROMETRICA STATICA

CPT n° 2
Lavoro n° 1872AL



Piano di lottizzazione
Cantiere: Via Giovanni Paolo II - Abbazia di OSIM
Committente: Benigni

Quota inizio prova: -m. 7,92
Livello piezometrico: -m. 5,50
Data: 28.06.2018
Pagina n° 19

PERICOLOSITÀ DEL SITO

Norme Tecniche per le Costruzioni - 2008

Ricerca per coordinate

Longitudine: 15.97641

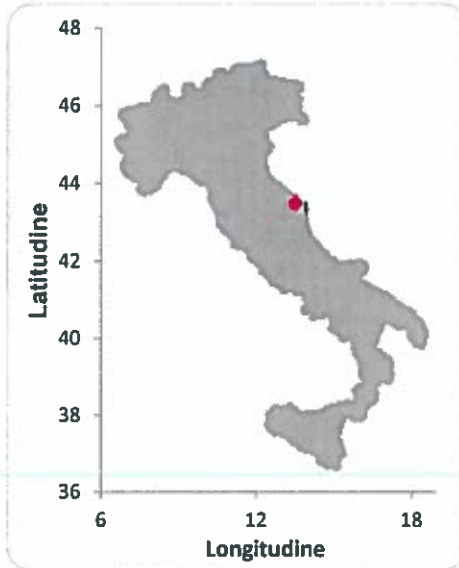
Latitudine: 39.94063

Ricerca per comune

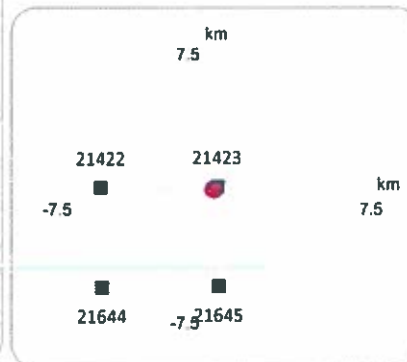
Regione: Marche

Provincia: Ancona

Comune: Osimo



Reticolo di riferimento



Interpolazione:

superficie rigata

Controllo interpolazione:



Interpolazione
corretta

Categoria del sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Stato limite considerato: SLO

Vita nominale (V_N): 50

Classe d'uso (cu): I

Amplificazione stratigrafica:

$S_s = 1.50$

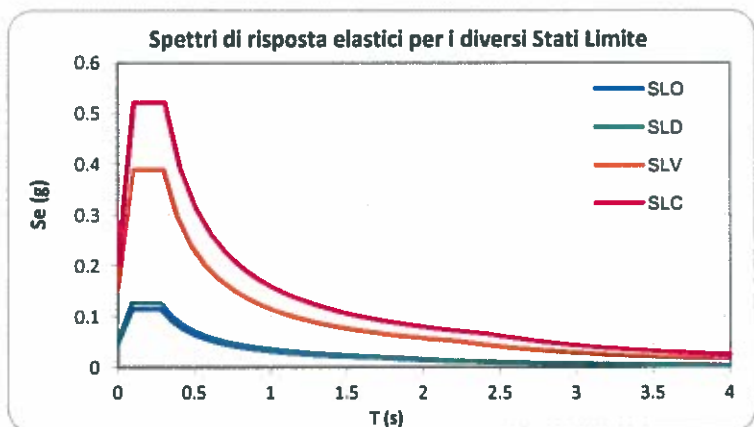
$C_c = 1.60$

$S_T = 1.00$

$\beta_s = 0.20$

$a_{max} = 0.0689$

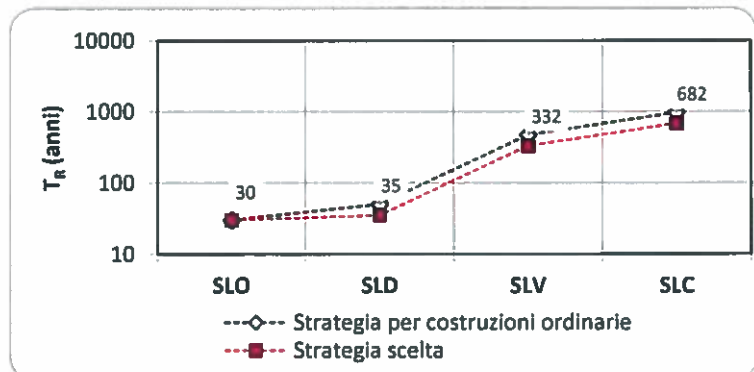
Stato Limite		T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c [s]
SLE	SLO	30	0.0479	2.3976	0.2815
	SLD	35	0.0519	2.4480	0.2809
SLU	SLV	332	0.1576	2.4713	0.2947
	SLC	682	0.2086	2.5002	0.3059



Coefficienti sismici:

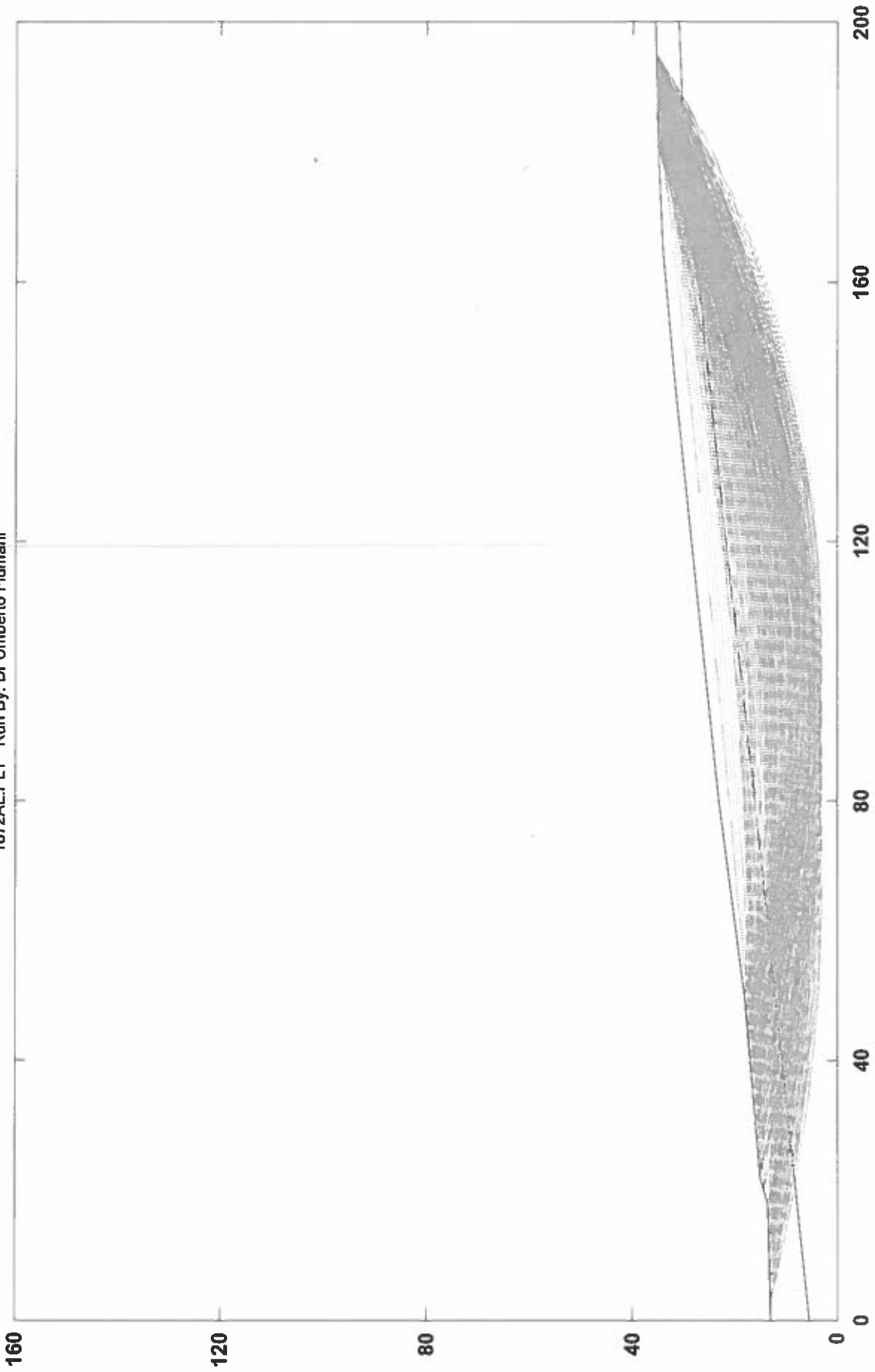
$k_h = 0.0138$ (orizzontale)

$k_v = 0.0069$ (verticale)



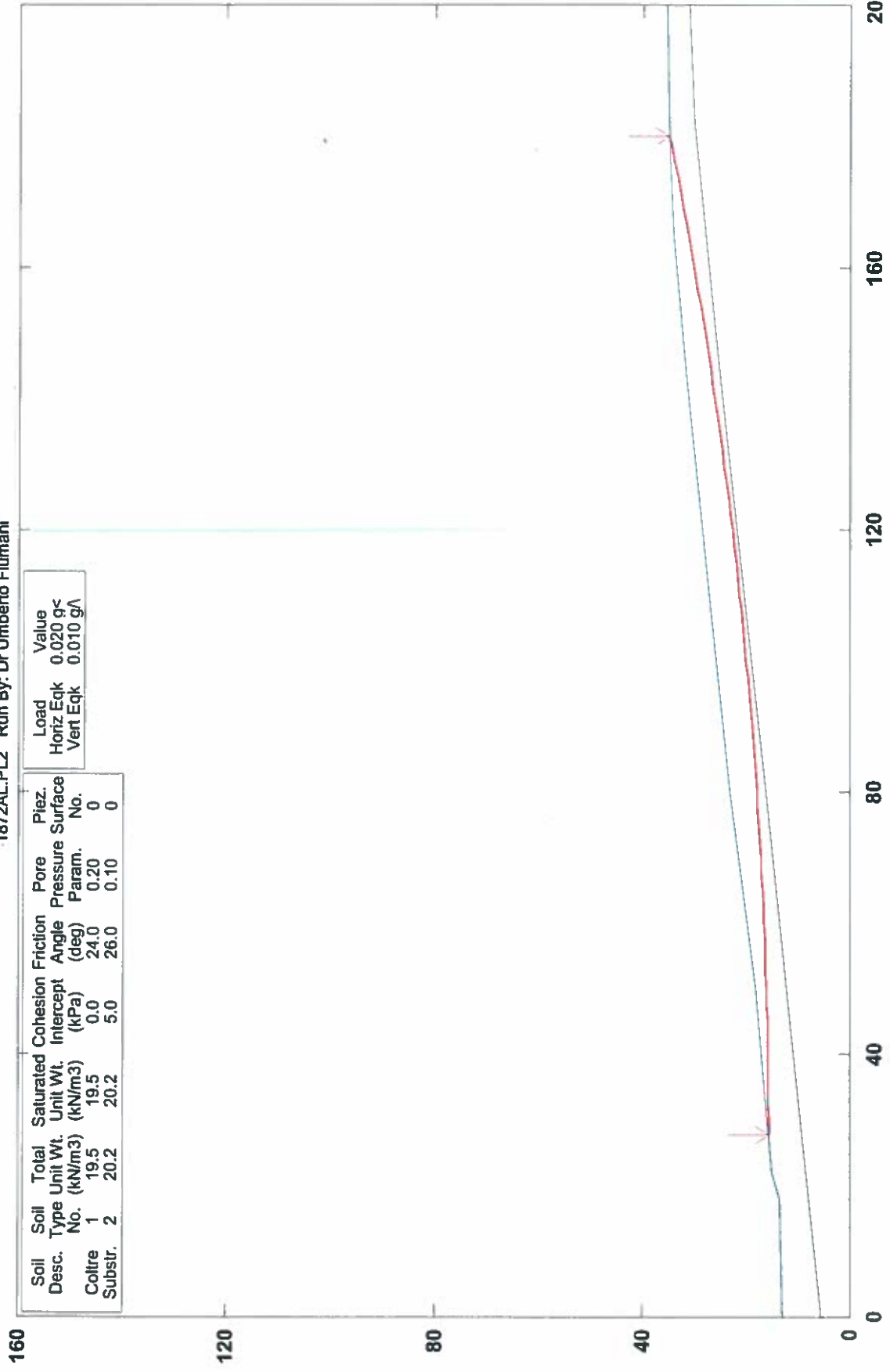
SEZ. A-A Lottizzazione Benigni (1872AL)Abbadia di OSIMO (Ancona)

1872AL.PLT Run By: Dr Umberto Fiumani



SEZ. A-A Lottizzazione Benigni (1872AL)Abbadia di OSIMO (Ancona)

1872AL.PL2 Run By: Dr Umberto Fiumani



Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method
FSmin=2.31

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

EDIFICIO VIA GIOVANNI PAOLO II
ABBADIA DI OSIMO (AN)

INDAGINE SISMICA
PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA – METODO HVSR

Committente: Sig. Giuseppe Benigni

OSIMO, giugno 2018

1 PREMESSA

Il giorno 28 giugno 2018, su committenza del Sig. Giuseppe Benigni e sotto la direzione tecnica del Dott. 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:

$$F_n = V_s / 4 h$$

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:

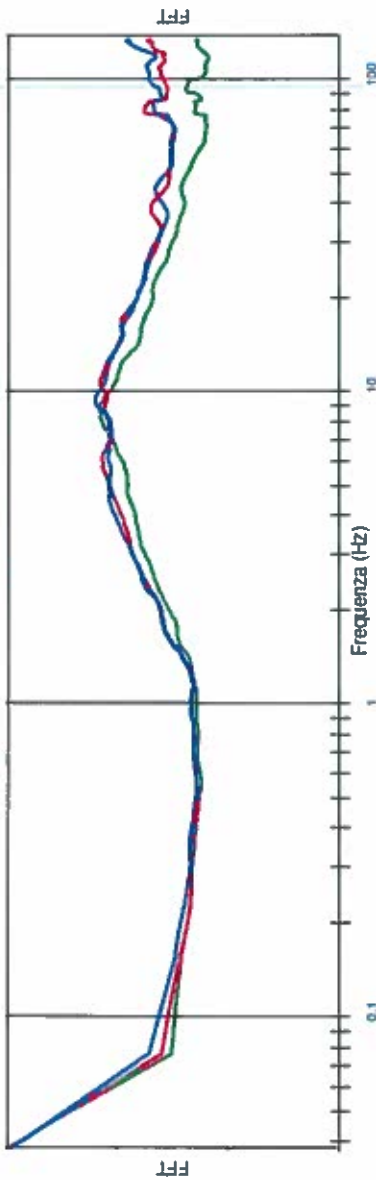
Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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>

$V_s = 328$ m/sec

Picco alla frequenza di 5.0 e 17.0 Hz circa

COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA



LEGENDA

- Spettro asse Z (verticale)
- Spettro asse X
- Spettro asse Y
- HV direzione X
- HV direzione Y
- HV media

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE

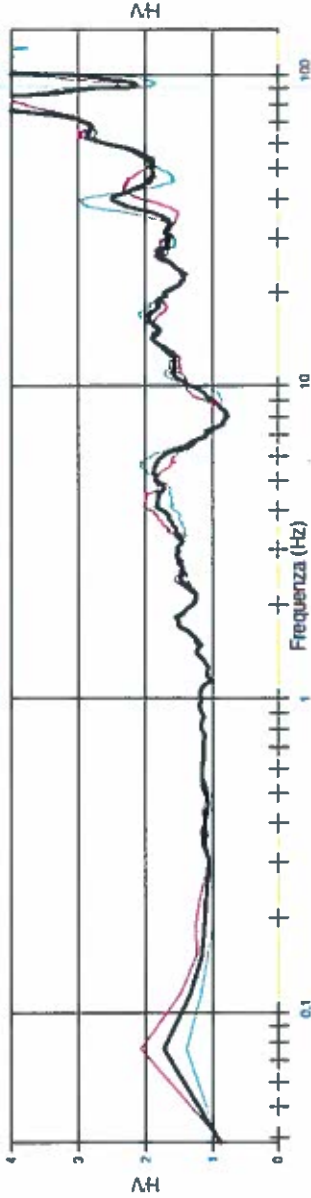
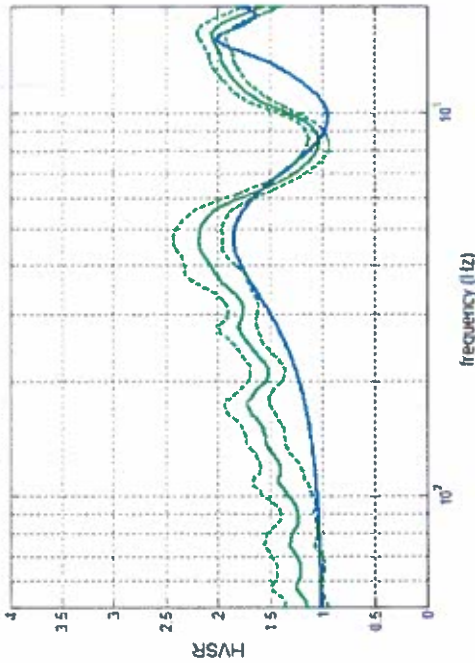


TABELLA DI CALCOLO

Da	Prod.	a	Prod.	V _z	H _z /V _z	V _x	V _y	G
0	1.3	115	.0112	115	21			
1.3	2.2	219	.0043	144	82			
2.2	6.5	205	.0207	179	72			
6.5	8.9	315	.0077	203	190			
8.9	12.5	289	.0124	222	149			
12.5	18.7	433	.0144	265	36.2			
18.7	25.7	521	.0134	306	593			
25.7	32.4	581	.0114	339	702			
32.4	36.5	456	.009	349	477			

VALORE CALCOLATO VS EQ. = 328 m/s



Durata della registrazione 18' 47.2"
 Campionamento 10 KHz
 Finestra di campionamento 26.2 s
 Picco alla frequenza: 5 e 17 Hz circa

PROVA HV

VIA GIOVANNI PAOLO II - ABBADIA DI OSIMO

BENIGNI

Metodo Nakamura

SPETTRI DI FREQUENZA
 PROVA P-333

Luglio 2018