

Geologo Specialista
Dott. Oreste Schiavoni
N.499 Albo Sezione A
Ordine Regionale dei Geologi delle Marche



Regione Marche



Provincia di Ascoli Piceno



COMUNE DI

ASCOLI PICENO

PIANO ATTUATIVO AREA PROGETTO AP-30

in variante al PRG ai sensi dell'art.15 comma 5 della L.R. 34/92

ELABORATI GEOLOGICI

*Studi geologici, geomorfologici,
idrogeologici e sismici*

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA
OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

DATA DOCUMENTO
30/03/2021

REVISIONE DOCUMENTO			
N.	DATA	REVISIONE	VALIDATA
02	30.03.2021	DOCUMENTO DEFINITIVO	ORESTE SCHIAVONI
01	29.12.2020	MODIFICHE E INTEGRAZIONI	ORESTE SCHIAVONI
00	20.07.2020	BOZZA	ORESTE SCHIAVONI

Committenti
Proprietari:

RIPANI ALESSANDRO
e UBALDI PIA MARIA

Via dei Calicanti n.3 - 63100 Ascoli Piceno

Progettisti:

Arch. Roberto Ripani
Arch. Alessandro Traini

Dott. Geol. Oreste Schiavoni



**RELAZIONE D'INDAGINE
GEOLOGICA**

G-01



GEO2000 Studio Associato di Geologia
Via del commercio 36 - 63100 Ascoli Piceno
tel./fax: 0736 317268 - cell. 334 6449300/299
E-mail: geo_2000@alice.it

RELAZIONE D'INDAGINE GEOLOGICA PER PIANO ATTUATIVO AREA PROGETTO AP-30

INDICE

ELABORATO G-01: RELAZIONE D'INDAGINE GEOLOGICA	4
1. FINALITÀ DELLO STUDIO	4
2. METODOLOGIA	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4. UBICAZIONE DELL'AREA	6
5. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	7
5.1 MAPPA I.G.M.I. (scala 1:25.000)	7
5.2 CARTA TECNICA REGIONALE (scala 1:10.000)	8
5.3 CARTA TECNICA COMUNALE (scala 1:2.000)	9
5.4 MAPPA CATASTALE (scala 1:2.000)	10
5.5 PORTALE CARTOGRAFICO COMUNE DI ASCOLI PICENO	11
5.5.1 PPAR	12
5.5.2 VINCOLI	14
5.5.3 REPERTORIO RESTER	15
5.5.4 PREVISIONI DEL PRG: AREA DI PROGETTO AP30	16
5.5.4.1 INDAGINE GEOLOGICA DI P.R.G.	16
5.5.4.2 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DI P.R.G. (Art.10 L.R. 22/11/2011)	20
5.5.4.3 VERIFICA PRELIMINARE COMPENSORIO MONTICELLI EST (REPERITA DA P.R.G.)	20
SEZIONE I: INDAGINI GEOGNOSTICHE	22
6. INDAGINI REPERITE	22
6.1 S ₁ –SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO DA P.R.G.	23
6.2 P17 –SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO DA M.S. III LIVELLO	23
6.3 L12 – PROVE PENETROMETRICHE E SISMICA A RIFRAZIONE DA M.S. III LIVELLO	23
6.4 L7 – SONDAGGIO E SISMICA A RIFRAZIONE DA M.S. III LIVELLO	24
6.5 P217 – HVSR DA M.S. III LIVELLO	25
6.6 UBICAZIONE DELLE INDAGINI REPERITE RISPETTO ALL'AP30	25
7. INDAGINI ESEGUITE SU AREA DI LOTTO AP30	28
7.1 UBICAZIONE INDAGINI AREA AP30	28
7.2 REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA – GEOTECNICA	29
7.2.1 STRATIGRAFIA SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO - S ₁	34
7.2.2 RISULTATI PROVE GEOTECNICHE TIPO DPSH - P ₁₇	35
7.3 PROVE A SISMICA PASSIVA - HVSR	47
7.3.1 RISULTATI MISURA HVSR - P ₁₇	47
7.4 PROVA SISMICA A RIFRAZIONE – MASW	53
7.4.1 RISULTATI PROVA MASW - L1	54

SEZIONE II:	MODELLO GEOLOGICO	57
8.	CARATTERI TOPOGRAFICI	57
9.	GEOMORFOLOGIA	57
9.1	VALUTAZIONE del RISCHIO IDROGEOLOGICO e ANALISI del P.A.I.	58
10.	GEOLOGIA	60
10.1	PROFILO GEOLOGICO	61
10.2	ELEMENTI TETTONICI	62
11.	IDROGRAFIA e IDROLOGIA	63
12.	STRATIGRAFIA DEL SITO	64
SEZIONE III:	MODELLAZIONE SISMICA	68
13.	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	68
13.1	GENERALITÀ	68
13.2	STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO	69
13.3	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	70
13.4	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO	73
13.5	COEFFICIENTI SISMICI	73
13.6	STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI	73
13.7	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	74
14.	STORIA SISMICA DEL SITO	74
15.	CLASSIFICAZIONE SISMICA	79
16.	MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO III	80
17.	AZIONE SISMICA: PARAMETRI per la DEFINIZIONE della PERICOLOSITÀ SISMICA di BASE	85
17.1	$V_{S, equivalente}$	86
17.2	CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE D'AMPLIFICAZIONE S_T	87
17.3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	88
17.4	PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO	89
17.5	PROFILI SISMICI SU SEZIONI DI PROGETTO	90
SEZIONE IV:	MODELLO GEOTECNICO	93
18.	UNITÀ LITOTECNICHE	93
19.	FALDA	93
20.	PARAMETRI GEOTECNICI MEDI	94
20.1	DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI	95
20.2	SINTESI VALORI MEDI, CARATTERISTICI E DI PROGETTO	97
21.	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	98
22.	SEZIONI GEOTECNICHE	98
23.	COMPORTAMENTO DEI MANUFATTI PRESENTI NELL'AREA	101
SEZIONE V:	CONCLUSIONI	127

ELABORATO G-01: RELAZIONE D'INDAGINE GEOLOGICA

Per richiesta ed incarico dei Sig.ri Ripani Alessandro e Ubaldi Pia Maria (rispettivamente C.F. RPNLSN46B11H390P e C.F. BLDPMR52B52G289D), in qualità di proprietari (con residenza in Ascoli Piceno, Viale dei Calicanti n.3), è stato conferito allo scrivente Dott. Oreste Schiavoni Geologo Specialista, regolarmente iscritto all'albo professionale dei Geologi delle Marche con n.499 dal 12/09/1996, professionalmente domiciliato c/o GEO2000 Studio Associato di Geologia di Ascoli Piceno – AP – Via del Commercio 36, di redigere lo studio geologico della loro area situata in Via dei Cardi e interessata dal progetto PIANO ATTUATIVO AREA PROGETTO AP-30 in variante al PRG ai sensi dell'art.15 comma 5 della L.R. 34/92. Il progetto redatto dagli Architetti Ripani Roberto e Traini Alessandro interessa l'area distinta al catasto dei fabbricati del Comune di Ascoli Piceno al Foglio 74 particelle 758, 759, 1539, 1553, 1670 e 1672 (si vedano relative mappe catastali appresso riportate).

1. FINALITÀ DELLO STUDIO

La presente relazione tecnica descrive nel dettaglio la situazione geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'area all'oggetto, definisce la configurazione stratigrafica dei luoghi e le relative caratteristiche geotecniche ma non verifica le interazioni opera/terreno come previsto dal D.M. 15.1.2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (e già previsto nel D.M. 14.1.2008), in quanto tale verifica dovrà essere eseguita a progetto esecutivo e con i carichi strutturali noti e le singole specificità stratigrafiche. Per quanto riguarda le caratteristiche sismiche l'area è compresa nello studio di Microzonazione Sismica di livello 3 redatto per il Comune di Ascoli Piceno (ai sensi dell'Ordinanza del Commissario Straordinario n.24 registrata il 15.5.2017 al n. 1065), i cui criteri di utilizzo dei risultati in materia di pianificazione urbanistica e ricostruzione sono stati approvati con Ord. Commiss. n.55 del 24.4.2018. Nel presente elaborato sono riassunti i risultati mentre per le specificità dello studio si rimanda alla pubblicazione disponibile sul sito ufficiale del Comune di Ascoli Piceno.

2. METODOLOGIA

Per raccogliere tutti i parametri (sismo-geo-idrologici) qualitativi e quantitativi necessari al progetto previsto e per il controllo del comportamento dell'opera nel suo insieme ed in rapporto al terreno, si è proceduto nelle seguenti modalità: il sito è stato oggetto inizialmente di un accurato rilevamento di campagna che ha permesso d'acquisire i dati geologici ed idrogeologici generali; per la successiva caratterizzazione stratigrafica, fisico-tecnica e sismica, dei litotipi geologici, costituenti il sito in studio, lo scrivente si è avvalso dell'indagini geologiche reperite da studi propri e di pianificazione, eseguiti in aree vicine. Inoltre, a compendio dei dati disponibili e a verifica delle situazioni ipotizzate, sono stati realizzate in sito n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo; n. 4 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH, n.4 prova a

sismica passiva (tipo HVSR) e n.1 prova a sismica a rifrazione tipo MASW.

Si fa presente che il progetto prevede un intervento di nuova costruzione a margine di aree completamente edificate; i risultati delle indagini, riportati e valutati nei paragrafi successivi, permettono d'acquisire una completa conoscenza delle caratteristiche sismiche e geologico-tecniche del terreno in studio, e per tale motivo non si è ritenuto necessario ulteriori metodologie d'indagine.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per l'intervento all'oggetto gli studi e le indagini necessarie alla progettazione sono stati eseguiti in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente:

- Legge n. 64 del 02/02/1974 e s.m.i. - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme A.G.I./1977 – raccomandazione sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- D.M. LL.PP. 11/03/88 e s.m.i. - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Legge n. 183 del 18/05/1989 e s.m.i. - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20/3/2003 e nell'integrazione O.P.C.M. n.3341/05 e successivi criteri del C.S.LL.PP. sulla "Pericolosità sismica" e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;
- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali - norma europea sperimentale ENV 1997-1 (edizione ottobre 1994): criteri per calcolare le azioni originate dal terreno, gli aspetti esecutivi, in quanto necessari, ed indica la qualità dei materiali e dei prodotti che devono essere adottati per soddisfare le prescrizioni di progetto
- Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici - norma europea EN 1998-1 (edizione dicembre 2004): requisiti fondamentali di prestazione applicabili agli edifici e alle opere di ingegneria civile in zona sismica e fornisce le regole per la rappresentazione delle azioni sismiche e per la loro combinazione con altre azioni, con l'obiettivo di assicurare che in caso di terremoto le vite umane siano protette, i danni siano limitati, e le principali strutture di protezione civile rimangano in esercizio
- D.M. 14/01/08 Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" e con successiva circolare esplicativa n.617/09 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto adottato con delibera del Comitato Istituzionale n.3 del 07/06/2007 con riferimento alle specifiche Norme Tecniche d'Attuazione;
- L.R. N.22 del 23/11/2013; "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle Leggi regionali 5 agosto 1992...";
- D.G.R. n.53 del 27-1-2014 "L.R. 23 novembre 2011 n. 22 – "Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico. – Art. 10 comma 4 – Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali"
- D.M. 17/01/18 Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" pubblicate su G.U. Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8.

4. UBICAZIONE DELL'AREA

Il sito di studio è ubicato ad Est della città di Ascoli Piceno, in località Monticelli, con accesso situato in prossimità dello svincolo stradale “Via salaria inferiore/asse attrezzato/Ascoli mare”, che raccorda l’area di recente urbanizzazione Monticelli, le aree industriali di “Basso Marino del T.”/“Via del Commercio” con “asse autostradale Ascoli-mare” (si vedano figure successive). Più in particolare l’insediamento di espansione AP30 di proprietà del Sig. Ripani-Ubaldi è delimitato toponomasticamente a Nord da Via dei Gelsomini, ad Est da Via dei Cardi a Sud da Via dei Girasoli e ad Ovest degli edifici raggiungibili attraverso Via dei Calicanti a sua volta parallela a Via dei Cardi.

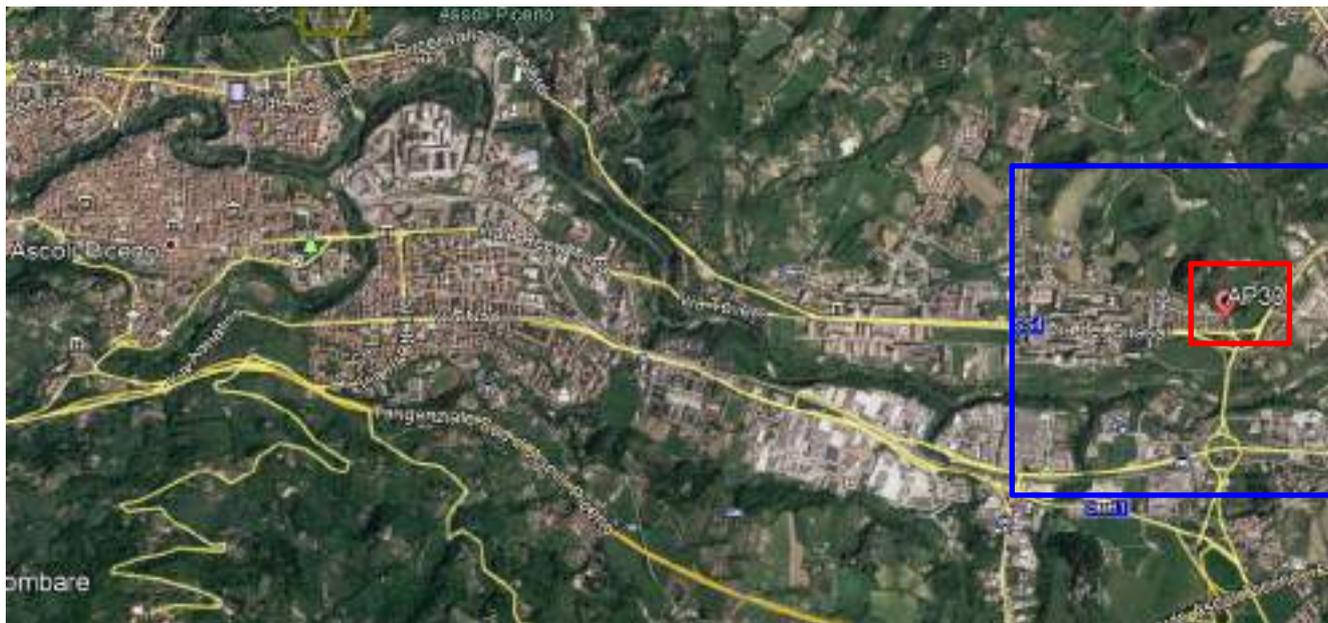


Figura 4.1 - stralcio Google Earth [©2017Google; data acquisizione immagine 12/9/2019]: evidenziata in rosso l'area AP30.

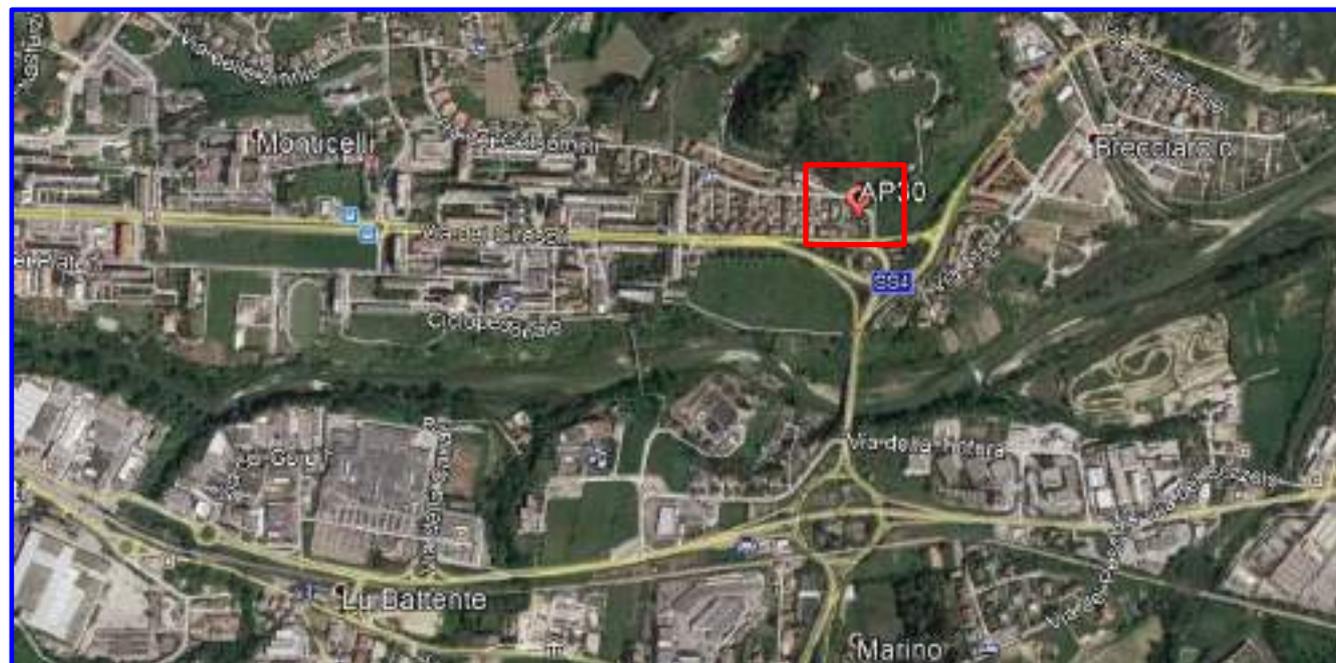


Figura 4.2 - stralcio Google Earth [©2017Google; data acquisizione immagine 12/9/2019], particolare dell'immagine precedente: evidenziata in rosso l'area AP30.

5. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

MAPPA I.G.M.I. (scala 1:25.000)

L'inquadrimento cartografico nazionale permette di individuare tale zona al Foglio n. 133 "Ascoli Piceno" della Carta d'Italia, scala 1:100.000; la stessa in dettaglio è individuabile alla tavoletta "Ascoli Piceno Est" 133 IV SE (Edizioni 1, I.G.M.I., scala 1:25.000), a sua volta basata sull'aerofotografie del 1954 e del successivo rilievo fotogrammetrico del 1955.

Storicamente quindi l'area è individuabile nella Carta Topografica d'Italia con il seguente schema cartografico:

Carta Topografica d'Italia		
scala 1:100.000	scala 1:50.000	scala 1:25.000
Foglio 133 Ascoli Piceno	Foglio 326 Ascoli Piceno	Tavoletta Ascoli Piceno Est 133 IV SE

Già da qualche anno la Regione Marche dispone di un propria cartografia aggiornata rispetto alla precedente, che colloca l'area all'oggetto nel *Quadrante IV NE* della Carta Topografica Regionale scala 1:25.000, di cui si riporta uno stralcio nella seguente Figura dove l'area in studio è evidenziata dal riquadro rosso.

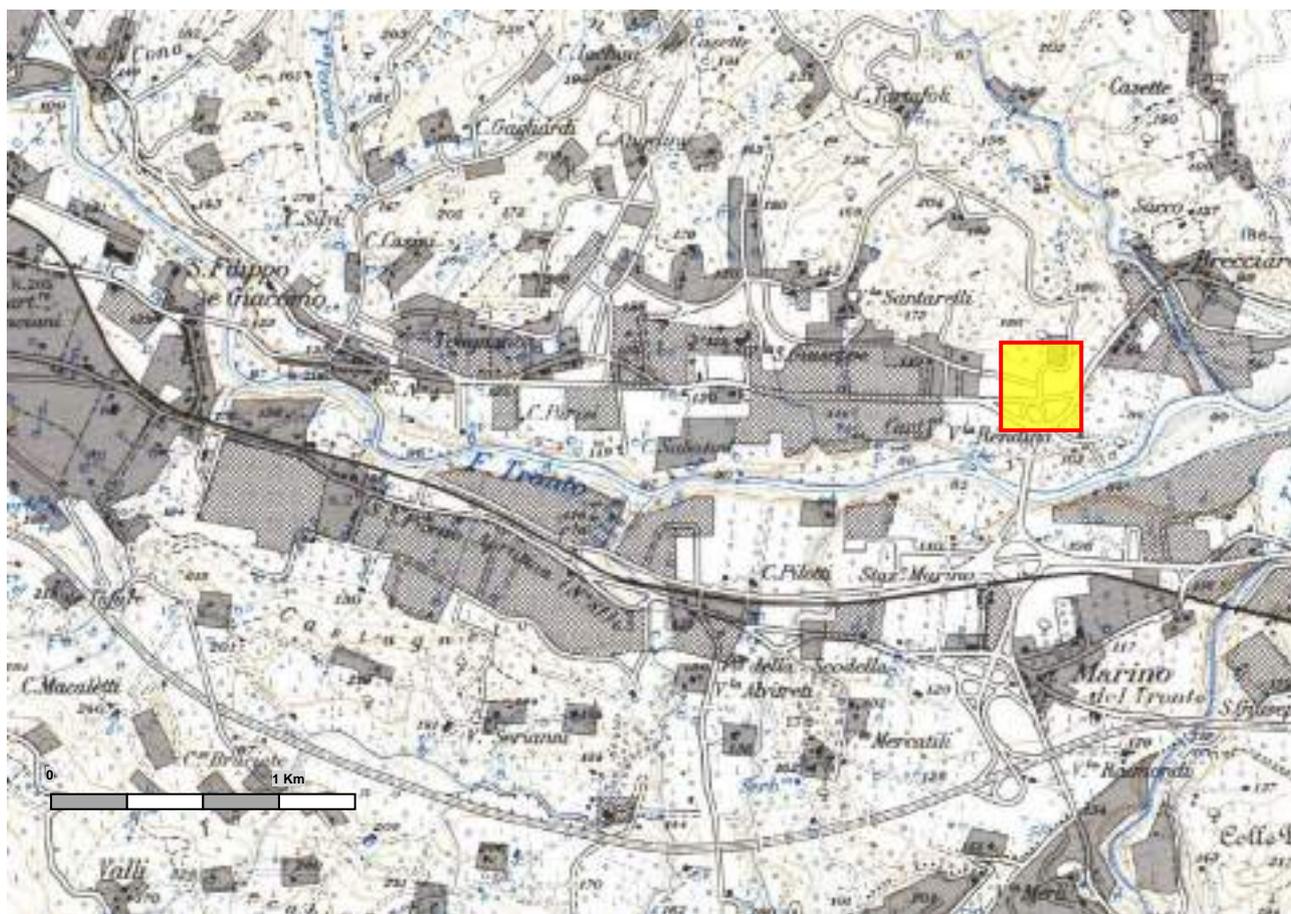


Figura 5.1 - stralcio topografico Carta Topografica Regionale, scala 1:25.000, Quadrante IV N.E. del Foglio 1:100.000 n.133 – "Ascoli Piceno" [Regione Marche – Ufficio Cartografico – Elaborazione Selca; Edizione 1992]: evidenziata in rosso e giallo la posizione dell'area all'oggetto.

CARTA TECNICA REGIONALE (scala 1:10.000)

La stessa Regione Marche dispone anche della cartografia di dettaglio CTR a scala 1:10.000, basata come per la cartografia geologica sulla griglia nazionale scala 1:50.000 prima descritta: nel caso specifico la zona è cartografata al *Foglio n. 326120 "Appignano del Tronto"* di cui si riporta uno stralcio con ubicata la zona di interesse nella Figura successiva dove per continuità è anche riportata la sottostante sezione *n. 326160 "Folignano"*.

Dalla cartografia CTR a 10.000 è possibile individuare una quota topografica di riferimento di 110,0 metri s.l.m. (si vedi punto centrato in figura successiva), che essendo all'interno dell'area di lottizzazione è assunta come quota di riferimento del sito, per la quale quindi si forniscono di seguito le sue coordinate di riferimento ad iniziare dalle Gauss-Boaga:

INQUADRAMENTO TERRITORIALE (scala 1:10.000, coordinate dei vertici)				COORDINATE EDIFICIO IN PROGETTO					
Sez. 326120	Geografiche (E.D. 1950)		Fuso Est Gauss-Boaga		Geografiche (E.D. 1950)		Fuso Est Gauss-Boaga		Quota
Vertice	φ	λ	N	E	φ	λ	N	E	m s.l.m.
NO	42°54'00"	13°35'00"	4750588	2404275	42°51'4,213"	13°39'15,058"	4745095.0513	2408469.9228	107,00
NE	42°54'00"	13°40'00"	4750477	2411079					
SO	42°51'00"	13°35'00"	4745035	2404181					
SE	42°51'00"	13°40'00"	4744924	2410991					

Tabella 5.1 – coordinate dell'edificio all'oggetto facendo riferimento allo stralcio di sezione 326120 (scala 1:10.000, appresso riportato). Sopra sono indicate anche le coordinate Geografiche a loro volta riferite all'ellissoide internazionale con orientamento medioeuropeo (ED 1950) e le coordinate piane sono nel sistema Gauss-Boaga; reticolo U.T.M. è riferito al fuso 33.

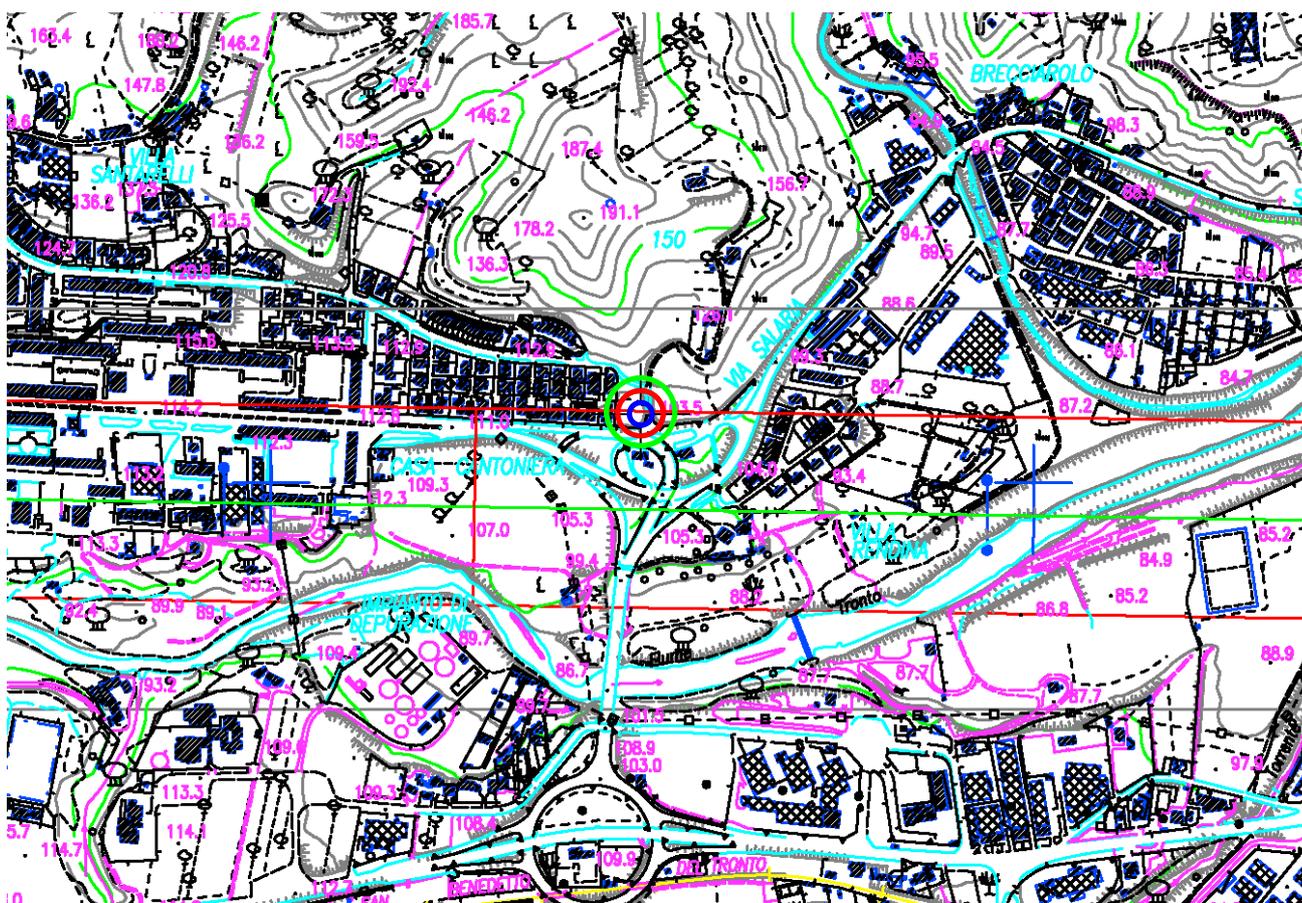
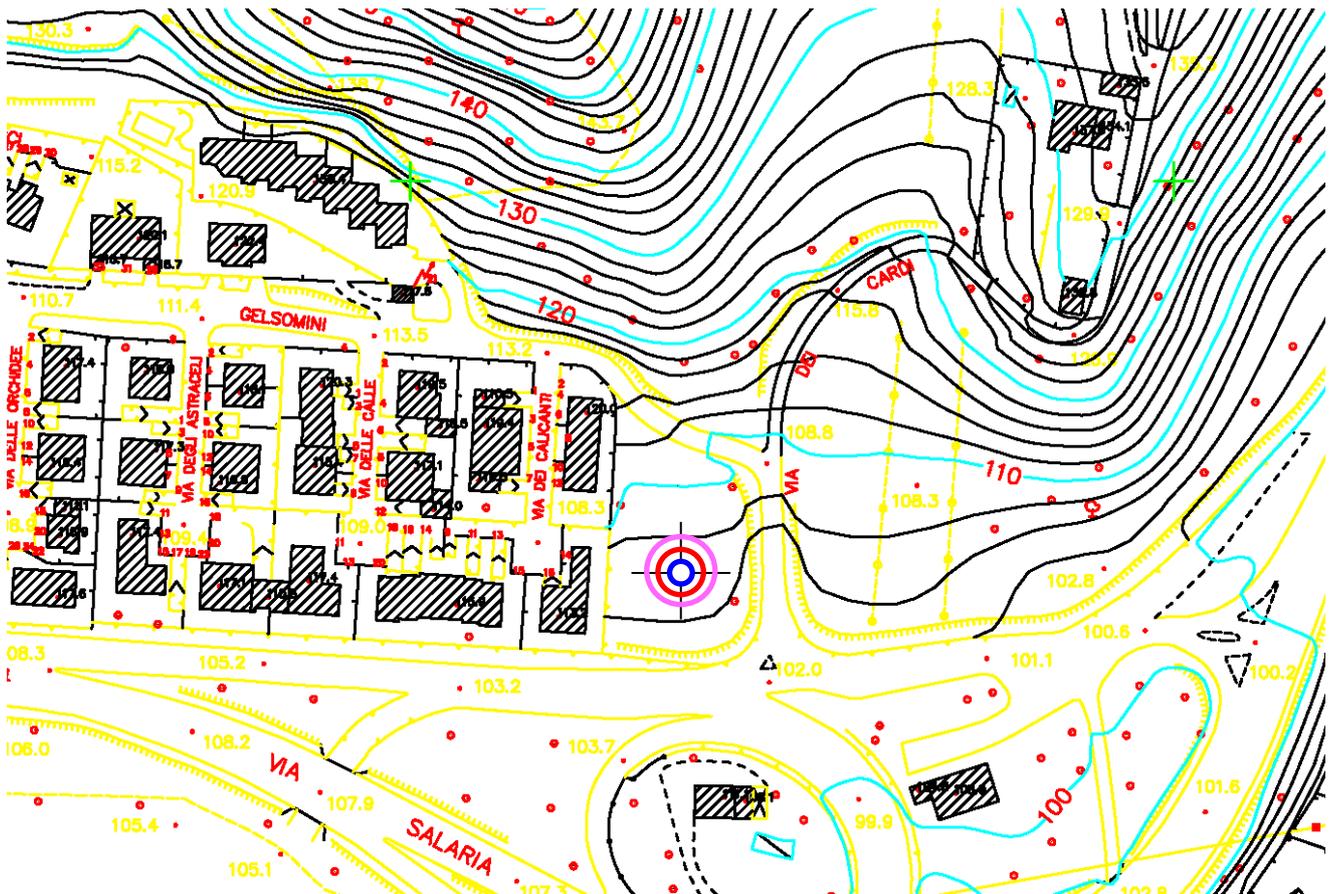


Figura 5.2 - - stralcio Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000 [Fogli 326120 "Appignano del Tronto" e Fogli 326160 "Folignano"]: in evidenza l'ubicazione dell'area in progetto a cui si fa riferimento per le coordinate relative.

CARTA TECNICA COMUNALE (scala 1:2.000)

Il comune di Ascoli Piceno dispone di una propria carta topografica dove l'equidistanza fra le curve di livello è di 2 metri (per le curve tratteggiate di 1 metri); l'altimetria è espressa in metri ed è riferita al livello del mare; le coordinate geografiche sono riferite all'ellissoide internazionale con orientamento medio europeo (D.D. 1950) mentre le coordinate piane e i parametri di riferimento sono nel sistema Gauss-Boaga.

In particolare di questa cartografia è stata utilizzata la tavola corrispondente alla mappa 3 dell'elemento 326122; nella figura successiva se ne riporta uno stralcio dove è indicata l'area all'oggetto.



MAPPA CATASTALE (scala 1:2.000)

L'area di proprietà dei Sig.ri Ripani A. e Ubaldi M. P. è mappata al Catasto Terreni nel comune di Ascoli Piceno al Foglio n.74 (particelle n.ri 758, 759, 1539, 1553, 1670 e 1672; nella prossima Figura si riporta lo stralcio particellare con evidenziati in giallo quelle costituenti il comparto all'oggetto; per le visure si rimanda agli appositi allegati progettuali.

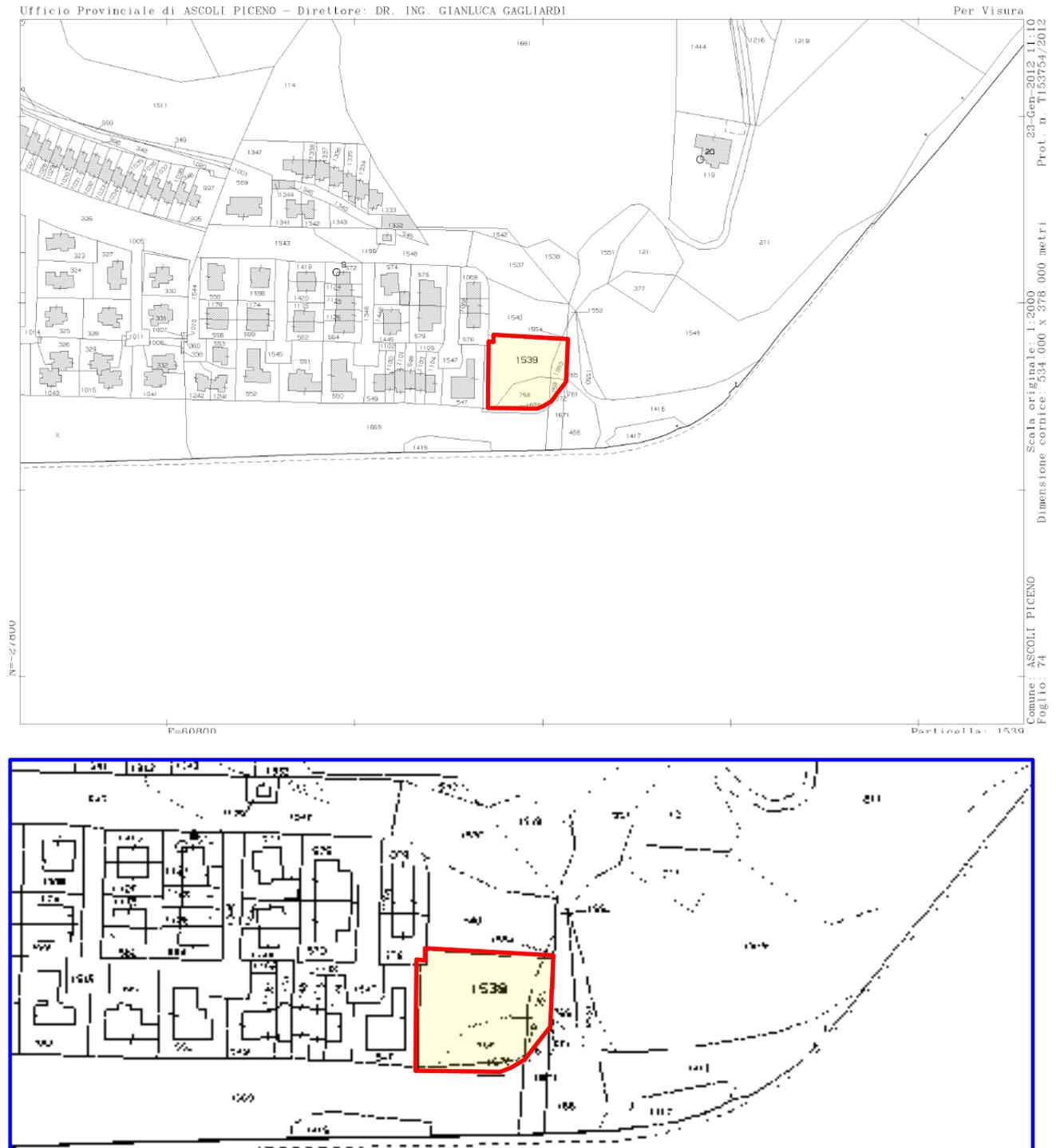


Figura 5.4 – estratto catastale di progetto (Foglio n.74): in giallo evidenziato il comparto della proprietà Ripani-Ubaldi; la linea rossa indica il limite dell'area AP30. (Immagini; foglio intero adattato alla pagina e, bordato in azzurro, stralcio in scala 1:2.000).

PORTALE CARTOGRAFICO COMUNE DI ASCOLI PICENO

Il Comune di Ascoli Piceno attraverso il portale cartografico (http://sit.comuneap.gov.it/portale_1/Default.aspx) mette a disposizione una cartografia completa che permette di verificare diversi ambiti d'interesse sull'area all'oggetto. Ad es. all'interno della sezione P.R.G. (pubblicato nel gennaio 2016), l'area all'oggetto è individuata con il nome di AP30 cioè come ZONA DI TRASFORMAZIONE, ASCOLI SUD, LOCALITÀ MONTICELLI; di seguito si riporta l'individuazione Zona AP30 su aerofotogrammetria scala 1:2.000.



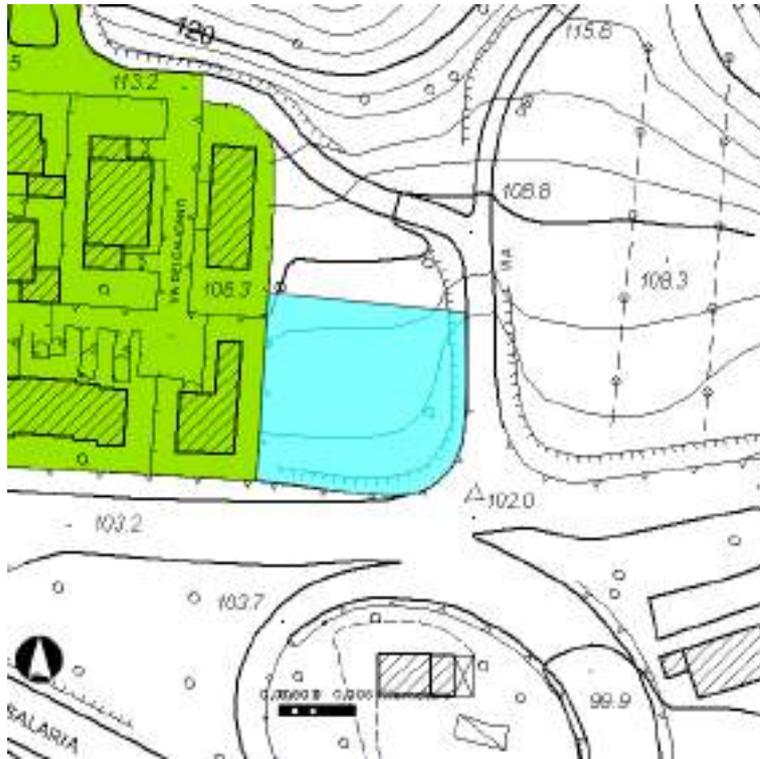
Figura 5.5 - area di espansione AP30; scala di stampa 1:1.000 come individuabile nel Portale dati territoriale del Comune di Ascoli Piceno.

A compendio dell'inquadramento generale della zona all'oggetto, nelle pagine successive si riportano le seguenti sezioni interrogabili su suddetto portale cartografico: PPAR, VINCOLI e REPERTORIO RESTER

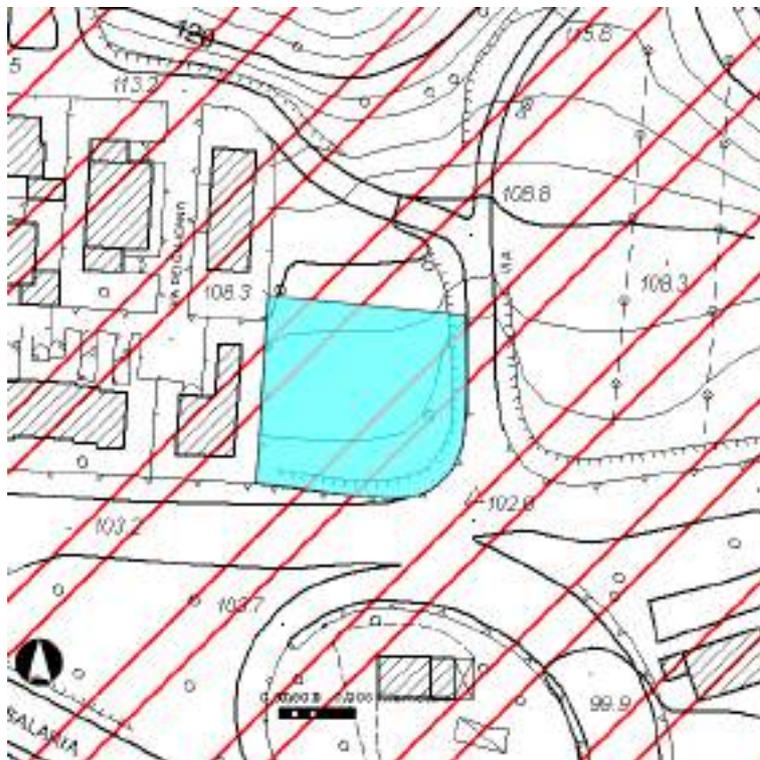
Le altre sezioni consultabili e qui d'interesse come ad es. la MICROZANZIONE DI LIVELLO III e relativi sottosistemi saranno trattate in apposito specifico paragrafo.

PPAR

Di seguito si riportano le mappe relative ai sottosistemi del PPAR laddove l'area risulta dagli stessi interessata.



AREE ESISTENTI: Non esente



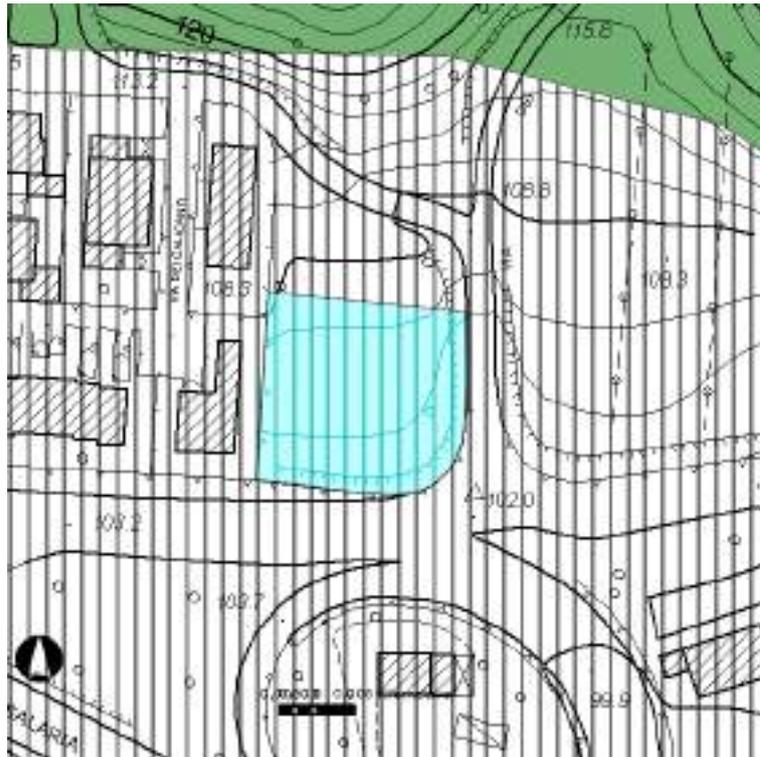
SOTTOSISTEMA TERRITORIALE: Aree ad alta percezione visiva



SOTTOSISTEMA GEOL., GEOM. E IDROG.: GC - aree di qualità diffusa



CARTA GEOLOGICA: Alluvioni terrazze del III ordine (PLEISTOCENE SUP.)



CARTA PERICOLOSITÀ: Aree stabili

VINCOLI

Di seguito si riportano le mappe relative ai Vincoli presenti.

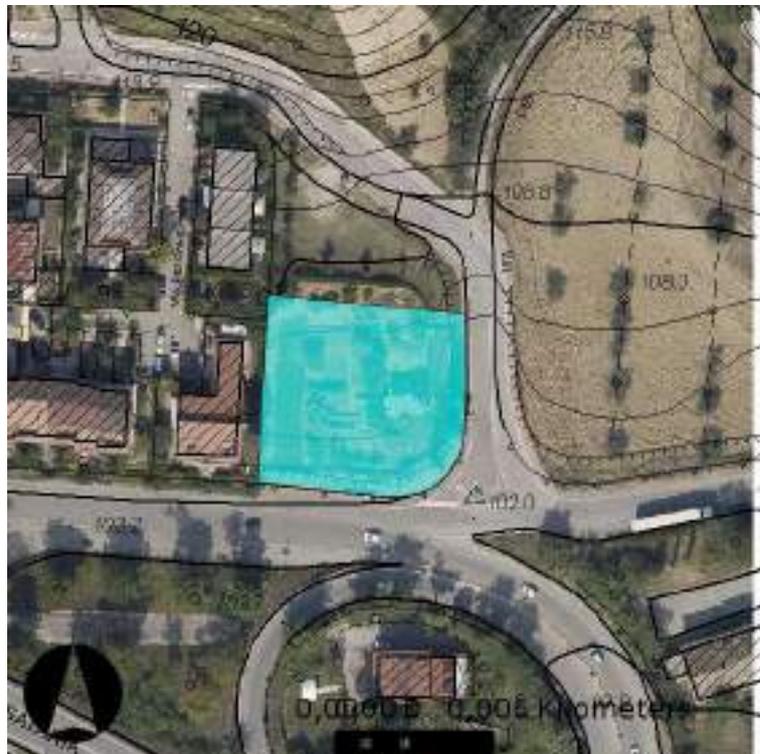


VINCOLI: VINCOLO IDROGEOLOGICO

REPERTORIO RESTER



MONTICELLI 30/09/2008



AGEA anno 2010

PREVISIONI DEL PRG: AREA DI PROGETTO AP30

Nella redazione del PRG in adeguamento del PPAR del Comune di Ascoli Piceno la zona all’oggetto è individuabile al portale cartografico come area AP30 la cui interrogazione restituisce le seguenti informazioni:

Zona PRG (1)									
ZONIZZAZIONE PRG (1)									
DXF_LAYER	SIMBOLI	IT	IF	H MAX	SZO_NEW	N_SCHEDA	DENOMINAZIONE	LINK	SUPERFICI
AP	AP-30	0	0	7.5	ZONE IN TRASFORMAZIONE		AREA LOCALITA' MONTICELLI	http://sit.comuneap.gov.it/nta_prg/PR_NTA_Art_61-60.pdf	1510.2652877169817

L’area AP30 è stata prevista come zona di trasformazione definita Area di Progetto suscettibile di nuova edificazione residenziale, normata dall’ ART.61 (pag.45 delle NTA) e individuata nel suo Allegato E con i seguenti parametri.

AP 30	Individuazione: area in località Monticelli Destinazione: residenziale, parcheggi e viabilità Volumetria: Max mc 2.200 Superficie coperta (Sc): max 35 % St (Superficie territoriale totale) Altezza: max 7,50ml Prescrizioni: Il parcheggio pubblico deve essere realizzato a spese del privato attuatore nell’area di proprietà comunale inserita nell’AP. Il volume previsto (max mc 2200) può essere realizzato nella sola area privata inserita nella AP.
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

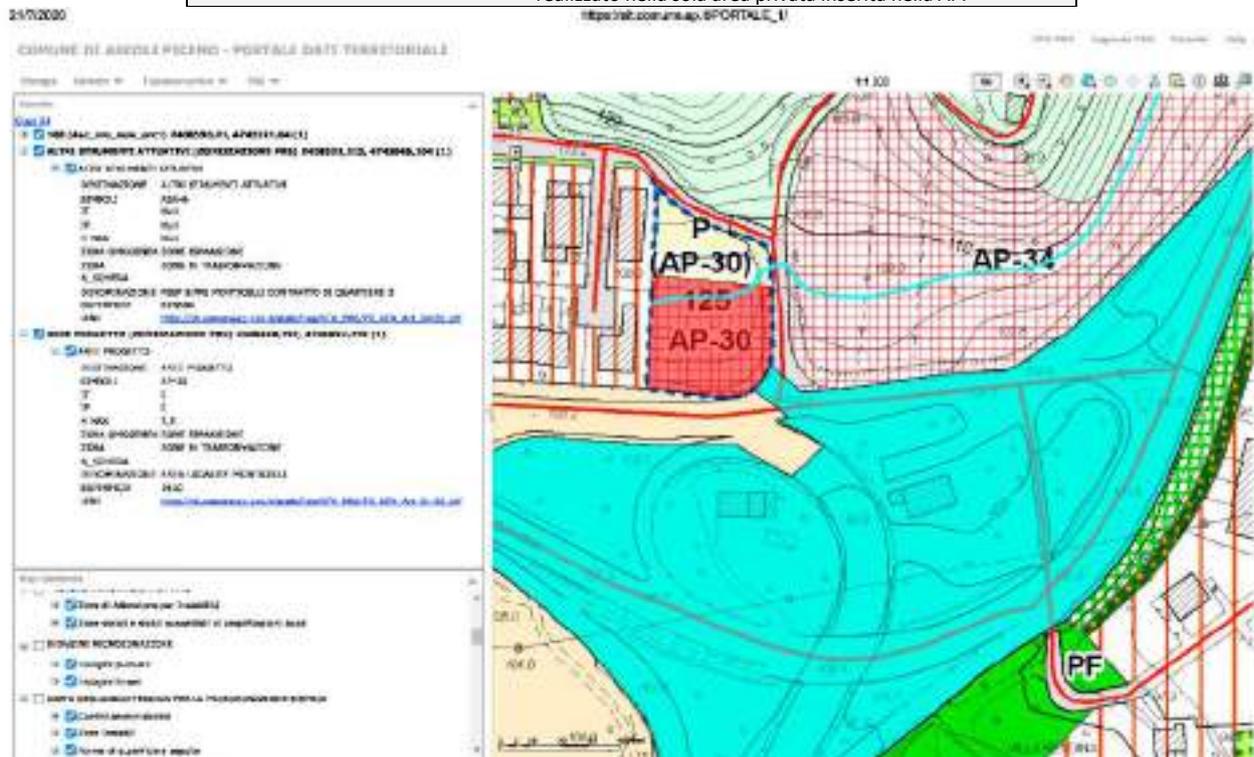


Figura 5.6 – previsione come da PRG sull’area AP30 oggetto d’intervento.

Nei paragrafi successivi si riportano gli estratti del P.R.G., geologici e altri aspetti connessi, relativi alla sola zona d’interesse.

INDAGINE GEOLOGICA DI P.R.G.

Nello studio di pianificazione suddetto la stessa area è stata trattata nella “Relazione Geologica di 2° FASE Comprensorio Monticelli Est” (elab. PR-REL-07 13 del 2012, Dott. Geol. G. Mancini), dove sono stati definiti i seguenti aspetti:

...
2. RELAZIONE SULLA CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA [si veda figura 7.4]
...

L'area AP - 30, appartiene ad una porzione di territorio caratterizzata dal punto di vista geologico-geomorfologico dalla presenza del terrazzo alluvionale di IIIA Ordine (T3), limitato a monte (Nord) dai versanti arenacei basso collinari di Monticelli, antiche sponde fluviali, ed esteso a valle, fino all'asta attuale, incassata, del F. Tronto.

La quota media s.l.m. della zona considerata è di 108 m. circa.

Il terrazzo alluvionale comprendente l'area studiata, presenta la morfologia molto regolare e pianeggiante, tipica delle aree terrazzate circostanti, con terreni limoso-sabbiosi e ghiaioso-ciottolosi caratterizzati da buone proprietà meccaniche ed in ottimo equilibrio; i terreni di copertura limo-sabbiosi dello spessore di circa 3,00 m., sovrastanti le ghiaie alluvionali dello spessore di circa 2,00-3,00 m., giacenti sulle arenarie di base.

Vedi Sezione Geologica C - C.

Le aree studite non sono interessate dalla perimetrazione di aree in dissesto idrogeologico cartografate dal P.A.I.

3. RELAZIONE SULLA CARTA LITOTECNICA [si veda figura 7.5]

...

L' Area AP - 30, è costituita da limi sabbiosi e da ghiaie e sabbie alluvionali, E2c, sovrastanti le Peliti con livelli sabbiosi stratificate di base del substrato, B4.

Le unità predette sono caratterizzate dalle seguenti proprietà meccaniche generali, rilevate mediante i risultati di Sondaggi e Prove penetrometriche in situ eseguite in zona.

UNITA' DELLE COPERTURE	UNITA' DEL SUBSTRATO
<ul style="list-style-type: none"> o Sabbie limose e limi sabbiosi E2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ peso di volume p.v.= 1,86 Kg/dmc ▪ angolo d'attrito interno (fi) = 25/27 gradi ▪ coesione drenata (c') = 0,05 Kg/cmq o Sabbie elimi sabbiosi con ghiaie E2c <ul style="list-style-type: none"> ▪ p.v.= 1.9 Kg/dmc ▪ fi = 30-35° 	<ul style="list-style-type: none"> o Arenarie stratificate di base B1: <ul style="list-style-type: none"> ▪ p.v.= 2.2 Kg/dmc ▪ fi = 35 - 40 gradi ▪ Cu = 2.0 Kg/cmq (livelli marnosi) o Peliti con livelli arenacei B4 <ul style="list-style-type: none"> ▪ p.v.= 2.2 Kg/dmc ▪ fi = 35 gradi ▪ Cu = 3.0 Kg/cmq

I parametri sopra indicati classificano solo in linea generale i comportamenti meccanici dei terreni presenti; tali comportamenti dovranno pertanto essere valutati specificatamente in sede di progettazione degli interventi da effettuare, in base alle Normative vigenti.

La caratterizzazione stratigrafica e litotecnica sopra esposta è stata definita mediante l'esecuzione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche continue.

Le indagini effettuate in sede di PRG sono le seguenti:

....

- Area AP 30:

- n. 1 sondaggio geognostico reperito (si veda figura a lato)

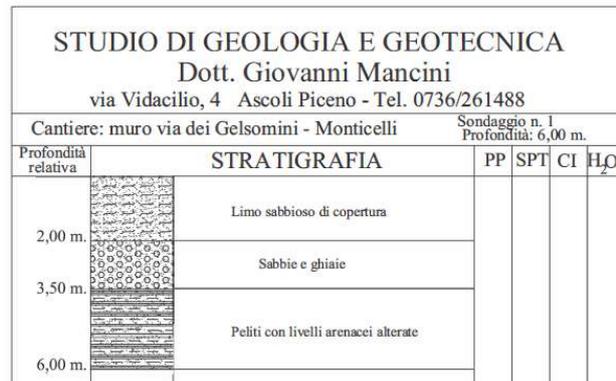


Figura 5.7 - stralcio stratigrafico relativo al sondaggio geognostico reperito per il PRG.

SEZIONE GEOLOGICA E LITOSTRATIGRAFICA CC Scala 1:1.000

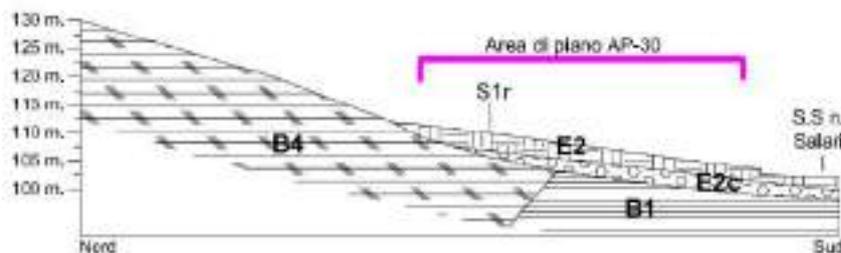


Figura 5.8 - SEZIONE LITOTECNICA C-C

4. RELAZIONE SULLA CARTA IDROGEOLOGICA E DELLE PERMEABILITA' [si veda figura 7.6]

....

I terreni alluvionali recenti che costituiscono il terrazzo alluvionale su cui insiste l' area in trasformazione AP - 30, sono caratterizzati da elevata permeabilità ed ospitano modeste falde acquifere, del battente di 1,0 m. circa, tamponate dal substrato arenaceo e pelitico, alimentate solo dagli apporti idrici superficiali e meteorici.

5. RELAZIONE SULLA CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE [si veda figura 7.7]

Le aree di progetto non presentano situazioni geomorfologiche e/o stratigrafiche tali da causare fenomeni di amplificazione sismica in caso di evento tellurico, come previsto dalla Circolare n. 14 del 28 Agosto 1990 della Regione Marche.

(vedi Carta delle aree a Maggior Pericolosità sismica locale).

Lungo i bordi laterali delle valleciole, al contatto con i pendii arenacei, è ipotizzabile la pericolosità sismica relativa alla tipologia 5 "aree di brusca variazione litologica"; in corrispondenza delle creste collinari, arenacee, si possono verificare fenomeni di amplificazione sismica al manifestarsi di un evento tellurico (tipologia 3).

6. RELAZIONE SULLA CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E DELLA VOCAZIONALITA' ALL'EDIFICAZIONE [si veda figure 7.8 e 7.9]

La porzione di territorio indagata appare stabile e priva di significativi elementi di pericolosità geologica.

I bassi rilievi collinari e gli spartiacque arenacei, le valleciole con coperture sabbioso-limose in ottimo equilibrio, presentano un'ottima stabilità generale; essi sono caratterizzati da Pericolosità lieve od assente.

...

L' area AP 30, ricade sul terrazzo alluvionale recente del F. Tronto ed è caratterizzata da morfologia regolare, superficie topografica pianeggiante, terreni in ottimo equilibrio, drenanti e con buone proprietà meccaniche; tali condizioni rendono l' area in oggetto con pericolosità geologica nulla.

Le aree suddette, pertanto, sono vocate alla edificazione ed idonee alle trasformazioni previste dal Piano.

7. CARTA DELLE ACCLIVITA' [si veda figura 7.10]

La carta dell'acclività evidenzia, in dettaglio, l'andamento topografico delle aree del comprensorio valutato mediante il software ArcGIS della Esri.

Le aree di piano ricadono in corrispondenza di fasce territoriali con pendenza inferiore al 30%.

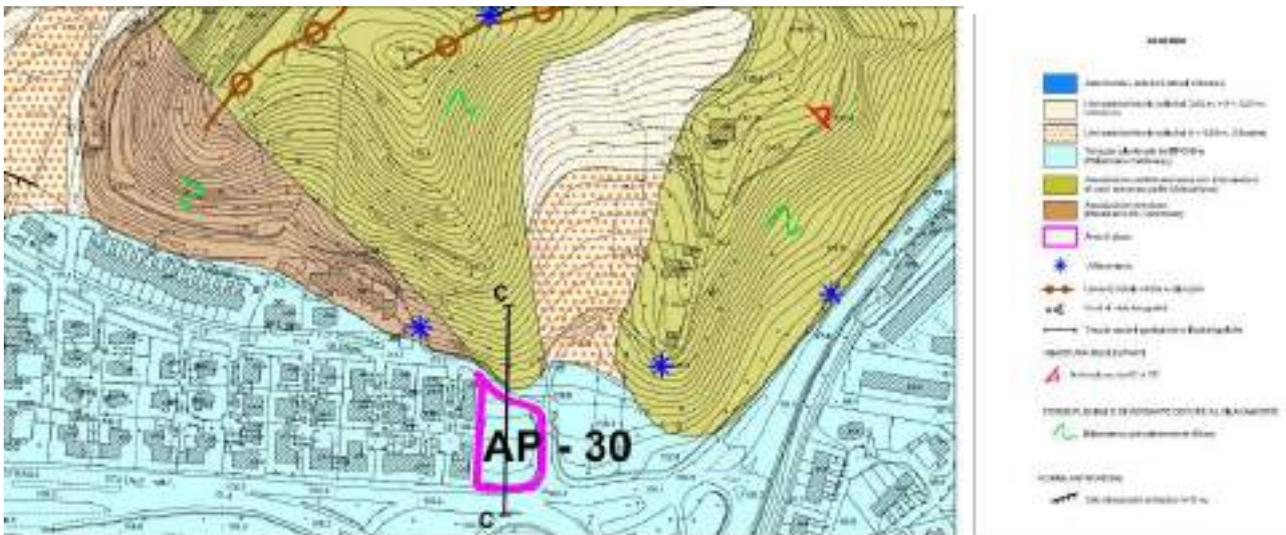


Figura 5.9 - stralcio TAVOLA PR-GEO-02 6 del 2012, redatta dal Dott. Geol. G. Mancini.: Carta geologica e geomorfologica.

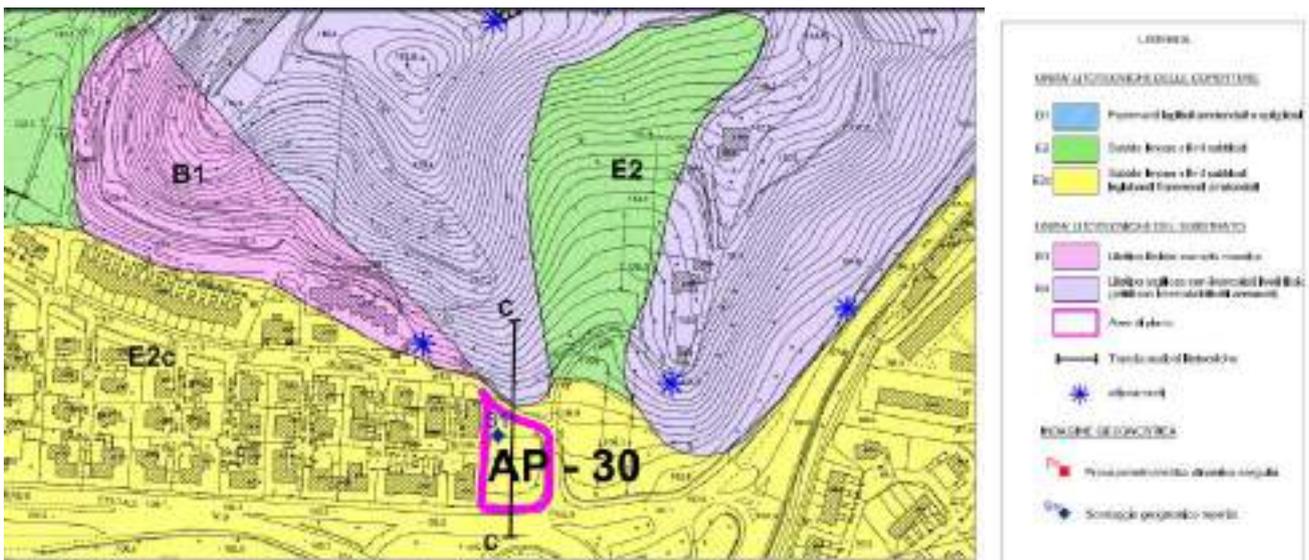


Figura 5.10 - stralcio TAVOLA PR-GEO-02 6 del 2012, redatta dal Dott. Geol. G. Mancini.: Carta litotecnica.

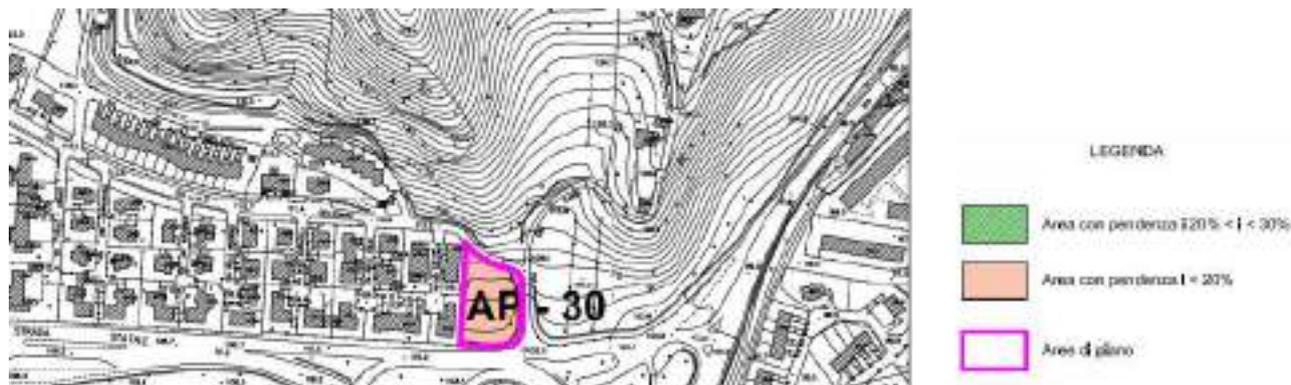


Figura 5.15 - stralcio TAVOLA PR-GEO-02 6 del 2012, redatta dal Dott. Geol. G. Mancini.: Carta delle acclività.

COMPATIBILITÀ IDRAULICA DI P.R.G. (Art.10 L.R. 22/11/2011)

Nello studio di pianificazione già detto è presente anche la “Relazione di compatibilità idraulica – art.10 L.R. 22/11/2011 - Comprensorio Monticelli Est” (elab. PR-REL-08 13 del 2012, Dott. Geol. G. Mancini); come tutte le altre aree di piano anche l’AP30 è stata valutata attraverso la Verifica Preliminare di Compatibilità Idraulica, prevista dalla norma a cui si fa riferimento; tale verifica preliminare è stata integrata con un’analisi geomorfologica ed idrogeologica allo scopo di mettere meglio in evidenza l’interazione tra reticolo idrografico e le aree di piano (Verifica Preliminare + Verifica Semplificata). Le aree di trasformazione da PRG come l’AP30 sono poste a quote e distanze tali da non essere sicuramente interessate da fenomeni di inondazioni/allagamento del reticolo idrografico e non sono sicuramente interessabili dalle dinamiche fluviali dei corsi d’acqua; pertanto, la verifica preliminare (e Semplificata) soddisfa la verifica di compatibilità idraulica come previsto dal DGR n.53/27-1-2014 par.2.4.2 e delle Linee Guida “A” allegate. Tuttavia nello studio di PRG è stata effettuata una Verifica di Compatibilità Idraulica completa, trattasi di uno Studio Idraulico ed Idrogeologico di dettaglio realizzato dal professionista incaricato in collaborazione con i tecnici comunali; lo stesso studio è stato recepito e adottato dall’Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Tronto e ha riguardato l’analisi del rischio idraulico relativo al F. Tronto, al T. Castellano ed al reticolo idrografico minore.

VERIFICA PRELIMINARE COMPENSORIO MONTICELLI EST (REPERITA DA P.R.G.)

Si riporta appresso le risultanze dello studio relativo all’area come testualmente scritto nella relazione (elab. PR-REL-08 13 del 2012, Dott. Geol. G. Mancini) disponibile negli elaborati di piano.

...

L’ Area AP-30 è sita in corrispondenza del tratto terminale del tessuto urbano di Monticelli: tra via dei Gelsomini e la S.S. n.4, in corrispondenza del limite di monte del terrazzo alluvionale recente, T3, in sinistra orografica del F. Tronto.

...

L’area AP – 30, appartiene ad una porzione di territorio caratterizzata dal punto di vista geologico-geomorfologico dalla presenza del terrazzo alluvionale di III^ Ordine (T3), limitato a monte (Nord) dai versanti arenacei basso collinari di Monticelli, antiche sponde fluviali, ed esteso a valle, fino all’asta attuale, incassata, del F. Tronto.

La quota media s.l.m. della zona considerata è di 108 m. circa.

Tale area costituisce un modesto completamento dell’insediamento urbano di Monticelli est, pertanto la nuova edificazione non comporterà incrementi del rischio idraulico.

In conclusione, il tratto di territorio comprendente l’area in trasformazione, è caratterizzata da un assetto geomorfologico in ottimo equilibrio, senza segni di dissesti franosi in atto o potenziali.

Le aree studiate non sono interessate dalla perimetrazione di aree in dissesto idrogeologico cartografate dal P.A.I.



Figura 5.16 - Stralcio Zonizzazione di Progetto; in basso a destra la posizione della zona in oggetto.

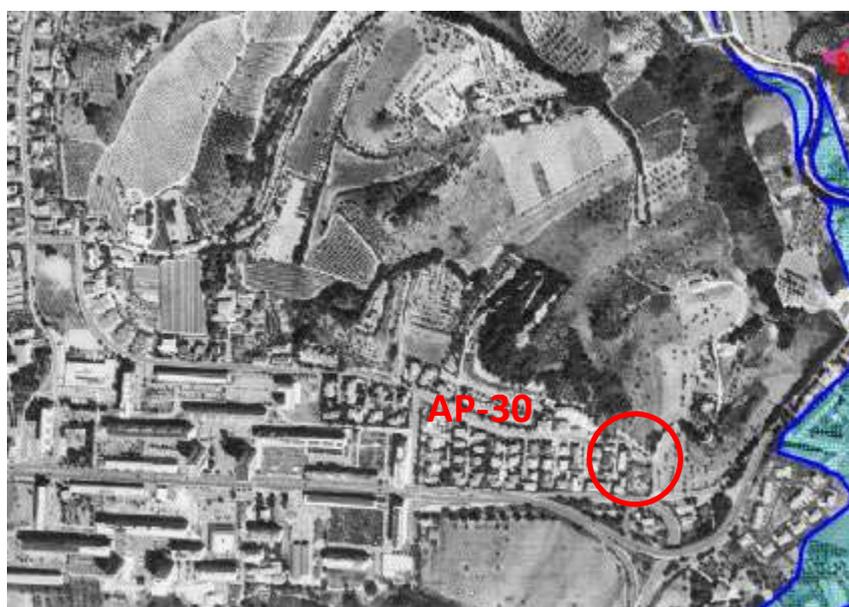


Figura 5.17 - Stralcio PAI Tav. 10-14 (Sezione 326120 scala 1:10.000)

Data la situazione idrogeologica descritta, la zona in oggetto non è interessata da vulnerabilità idrogeologica ed idraulica; gli interventi edificatori previsti non incrementano il rischio idraulico della zona.

Le aree in esame non sono state interessate da fenomeni di inondazione/allagamento del reticolo idrografico o da dinamiche fluviali in tempi storici.

Tali aree sono poste a quote topografiche e distanze dal corso d'acqua tali che le dinamiche fluviali non interferiscono e non possono interferire con la stabilità e le condizioni di rischio idraulico della zona in studio; pertanto la verifica di compatibilità idraulica risulta soddisfatta dalla presente Verifica Preliminare. (Vedi criteri e modalità adottati con deliberazione Giunta Regionale del 27/01/2014 par. 2.4.2).

A commento dello studio qui reperito si evince che la Verifica di compatibilità idraulica preliminare è soddisfatta.

SEZIONE I: INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la realizzazione del presente documento si è proceduto inizialmente con la ricerca d'indagini disponibile in particolare negli strumenti di pianificazione territoriale (MZS III livello, PRG, ecc..) facilmente reperibili nei siti istituzionali anche attraverso la rete internet; la loro conoscenza ha permesso una verifica generale dell'area che successivamente è stata verificata attraverso una specifica campagna d'indagini comprensiva di esplorazioni stratigrafiche mediante apposito sondaggio a carotaggio continuo, prove geotecniche realizzate con penetrometro super-pesante tipo DPSH e caratterizzazione sismica realizzata attraverso l'esecuzione di un profilo sismico a rifrazione tipo MASW e misure a sismica passiva tipo HVSR.

6. INDAGINI REPERITE

Nell'approccio al presente lavoro lo scrivente ha proceduto nella fase iniziale di conoscenza dei luoghi allo studio degli strumenti urbanistici e di pianificazione già realizzati e comprendenti la zona di studio; vista la recente urbanizzazione dei luoghi ad Ovest, sono presenti nell'intorno esplorazioni del sottosuolo che hanno permesso di integrare o meglio anche di ottimizzare la scelta delle indagini da realizzare in sito. Nei successivi paragrafi si riportano tipologie, dati e parametri caratteristici principali ricavati da suddette indagini reperite; nell'ultimo paragrafo se né indica la posizione rispetto all'area di studio. Gli studi di pianificazione recenti consultati e le relative indagini utilizzate allo scopo del presente progetto sono:

P.R.G	sondaggio a carotaggio continuo – S1;
M.S. III° Livello	sondaggi a carotaggio continuo – P17;
	prove penetrometriche e sismica a rifrazione – L12;
	sondaggio e sismica a rifrazione – L7;
	HVSR – P217.

Sr1 –SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO DA P.R.G.

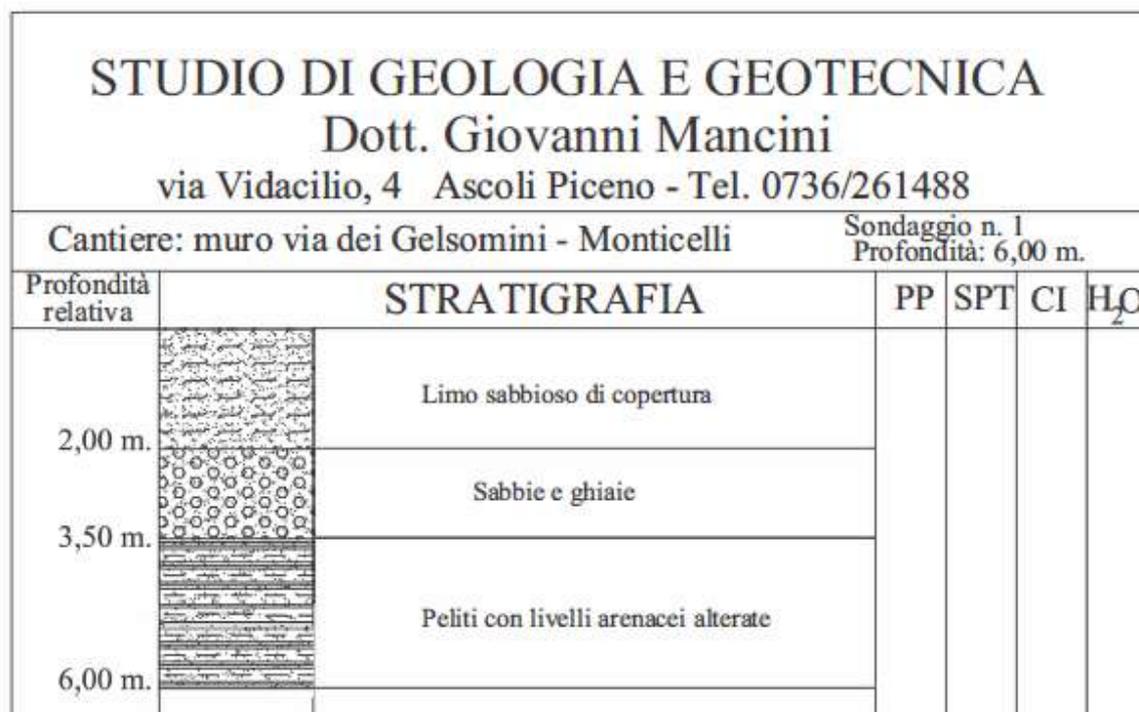


Figura 6.1 – stralcio colonna stratigrafica reperibile all'interno dell'elaborato geologico PRG di II fase, comprensorio 13 Monticelli Est, la cui ubicazione nella precedente figura 14-1.

P17 –SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO DA M.S. III LIVELLO

Trattasi di n. 3 sondaggi geognostici eseguiti in Via dei Gelsomini (rif. Società Edilcasa S.a.s); nella MZS indicati con P17 (ID_SPU: 044007P17; tip_ind: SS; doc_ind: S12.dpf; Point 388350 4745190; quota_slm 135).

Di seguito le caratteristiche principali.

S1 profondità metri 12,50 (rotazione a secco)

0,00-7,50 *limo sabbioso di colore avana*

7,50-12,50 *arenaria grigia stratificata con intercalazioni marnose, piuttosto fratturata ed alterata nella parte superiore*

S2 profondità metri 6,00 (rotazione a secco)

0,00-1,00 *arenaria marnosa alterata*

1,00-6,00 *arenaria grigia stratificata con intercalazione marnose*

S3 profondità metri 10,00 (rotazione a secco)

0,00-6,00 *limo sabbioso di colore avana*

6,00-7,00 *arenarie e marne alterate*

7,50-12,50 *arenarie stratificata con intercalazioni marnose*

L12 – PROVE PENETROMETRICHE E SISMICA A RIFRAZIONE DA M.S. III LIVELLO

Trattasi di n. 2 prove penetrometriche tipo DPSH e n.1 sismica a rifrazione eseguiti presso l'area dell'ex-casa cantoniera sita

lungo la S.S. n.4 – via salaria Km 208,033 (rif. Contratto di quartiere II – Monticelli – progetto per il centro Alzheimer); nella MZS indicati con L12 (ID_SPU: 044007L12; tip_ind: SR; doc_ind: P41-Sism 24.dpf; LineString (388121.699372798204422 4745034.40918263699859381, 388154.69471309753134847 4745033.85463910177350044)

Di seguito le caratteristiche principali.

P1 profondità metri 5,80 (penetrometro superpesante DPSH) - Falda -3,40m

- 0,00-1,00 *materiale di riporto limoso argilloso (terreni coesivi)*
- 2,00-5,50 *sabbie e ghiaie*
- 5,50-5,80 *arenarie*

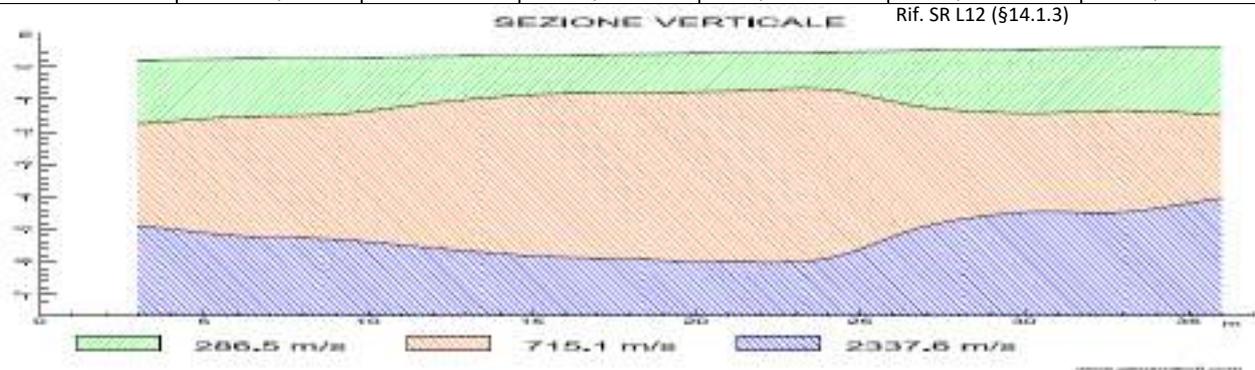
P2 profondità metri 4,40 (penetrometro superpesante DPSH) - Falda -3,40m

- 0,00-1,20 *materiale di riporto limoso argilloso (terreni prevalentemente coesivi)*
- 1,20-3,00 *limo sabbioso*
- 3,00-4,00 *sabbie e ghiaie*
- 4,00-4,40 *arenarie*

SR profondità metri 30,00 (sismica a rifrazione)

sismostrato 1	0,00-2,00	Vp 285,50m/s	Vs 137,20m/s
sismostrato 2	2,00-5,00	Vp 715,10m/s	Vs 322,90m/s
sismostrato 3	5,00-30,00	Vp 2337,60m/s	Vs 930m/s

sismostrato	Vp	Vs	γ_d	ν	E	G ₀
n.	m/s	m/s	t/mc		MPa	MPa
1	285,50	137,20	1,4943	0,35215	0,789857	0,29228
2	715,10	322,90	1,7779	0,371944	5,285234	1,92618
3	2337,60	930	2,226	0,405978	56,269497	20,01080



L7 – SONDAGGIO E SISMICA A RIFRAZIONE DA M.S. III LIVELLO

Trattasi di n. 1 sondaggio geognostica e n.1 sismica a rifrazione, eseguiti presso Largo dei Mandorli (rif. Riccardo Sbraccia– Monticelli – intervento di ampliamento); nella MZS indicati con L7 (ID_SPU: 044007L7; tip_ind: SR; doc_ind: Sism 13.dpf; LineString (387958.34242526581510901 4744999.06852484028786421, 387960.92163452412933111 4744927.3989937175065279) A quota slm 112 B quota slm 112)

Di seguito le caratteristiche principali.

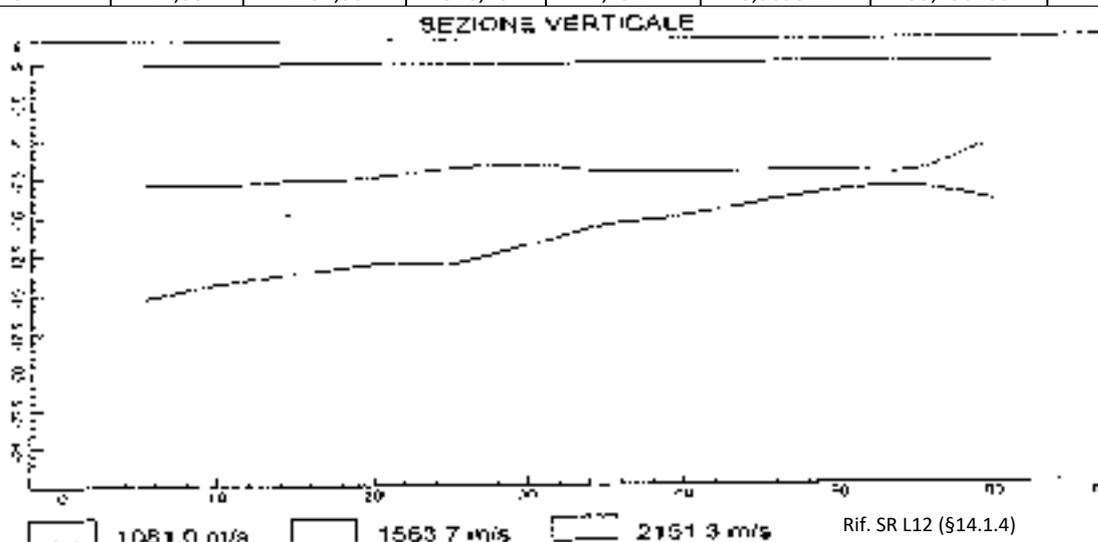
S1 profondità metri 8,00 (perforazione a rotazione a carotaggio continuo – Settembre 2003)

- 0,00-1,00 *sabbie – limose con ghiaietto disperso e sabbia che aumentano verso il basso*
- 1,00-8,00 *alluvioni ghiaiose con ciottoli di media e grande granulometria in matrice limo sabbiosa con sottili lenti sabbioso-limose di spessore variabile [S.P.T. 30 a 1,50m e f.s. a6,50m]*

SR profondità metri 30,00 (sismica a rifrazione) DA M.S. III LIVELLO

sismostrato 1	0.00-7,50	Vp 1081,00m/s	Vs 447,50m/s
sismostrato 2	7,50-16,00	Vp 1563,70m/s	Vs 675,10m/s
sismostrato 3	16,00-30,00	Vp 2151,30m/s	Vs 978,70m/s

sismostrato	H	Vp	Vs	γ_d	v	E	G ₀
n.	M	m/s	m/s	t/mc		MPa	MPa
1	7,50	1081,00	447,50	1,9231	0,396594	11,177519	4,00171
2	8,50	1563,70	675,10	2,0628	0,385453	27,069439	9,76917
3	14,00	2151,30	978,70	2,1917	0,369511	59,750280	21,81446



P217 – HVSR DA M.S. III LIVELLO

Trattasi di n. misura HVSR, eseguita presso Via 415° Brecciarolo (rif. Exploro Snc; nella MZS indicati con P217 (ID_SPU: 044007P217; tip_ind: HVSR; doc_ind: Sism P217.dpf; Point (388601.02160123694920912 4744972.80640822649002075) – misura eseguita con model. SARA GEOBOX – sensore SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors) quota_slm 97)

Di seguito le caratteristiche principali.

FO frequency 5,464 Hz
 AO amplitude 2,820
 Average f0 5,464 ±0,372

UBICAZIONE DELLE INDAGINI REPERITE RISPETTO ALL'AP30

Nella redazione degli studi geologici a supporto della stesura dello strumento di pianificazione P.R.G. II° fase (redatto dal Dott. G. Mancini), la zona AP30 è stata inserita nel comprensorio di Monticelli Est, a sua volta oggetto di specifiche indagine geotecniche (prove penetrometriche) che però non hanno direttamente coinvolto la zona AP30, che invece è stata caratterizzata mediante un sondaggio, reperito dallo stesso progettista in un suo precedente lavoro e realizzato per il progetto del muro di Via dei Gelsomini, asse viario immediatamente a monte dell'area AP30 (si veda relativa ubicazione a seguire).



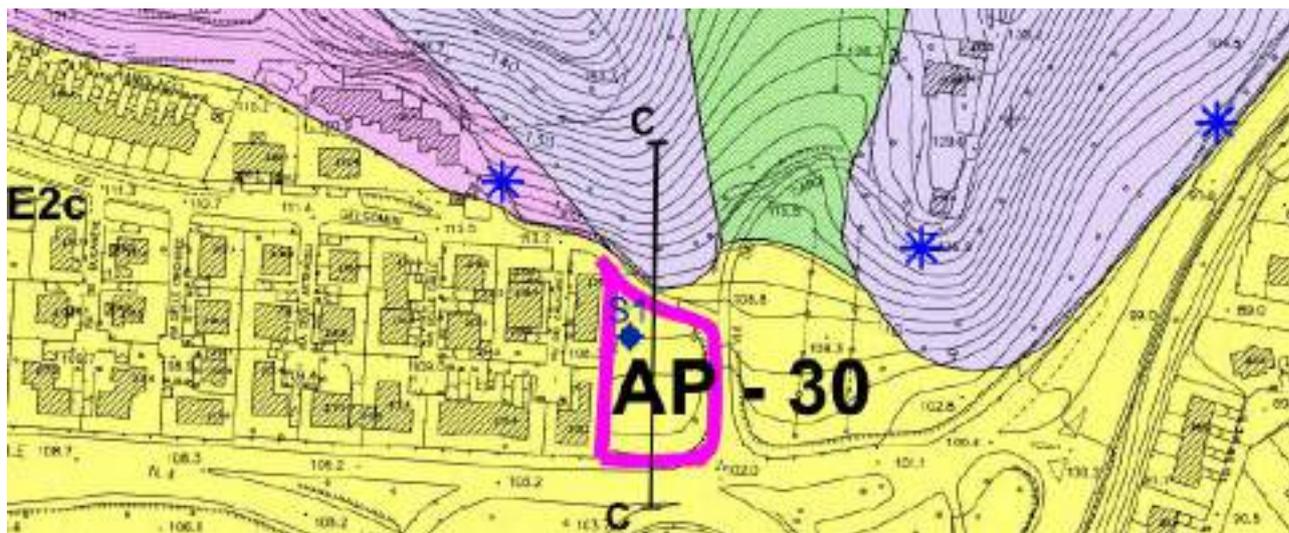


Figura 6.2 – stralcio da PRG, Carta Litotecnica Nord-Est Monticelli Est (Elaborati Geologici di II fase redatti dal Dott. Geol. G. Mancini – Comprensorio 13 Monticelli Est); all'interno della perimetrazione AP30 il sondaggio S1 reperito.

L'altro strumento di pianificazione recente è lo studio microzonazione sismica di III livello (redatto dal Dott. A. Cola) sempre per il Comune di Ascoli Piceno; nella redazione dello studio sono state raccolte/eseuite indagini puntuali (sondaggi, penetrometriche, HVSR) e lineari (MASW, sismica a rifrazione, geoelettrica, georadar), la cui ubicazione è stata restituita nell'apposita carta delle indagini di cui appresso se ne ripota uno stralcio d'interesse.

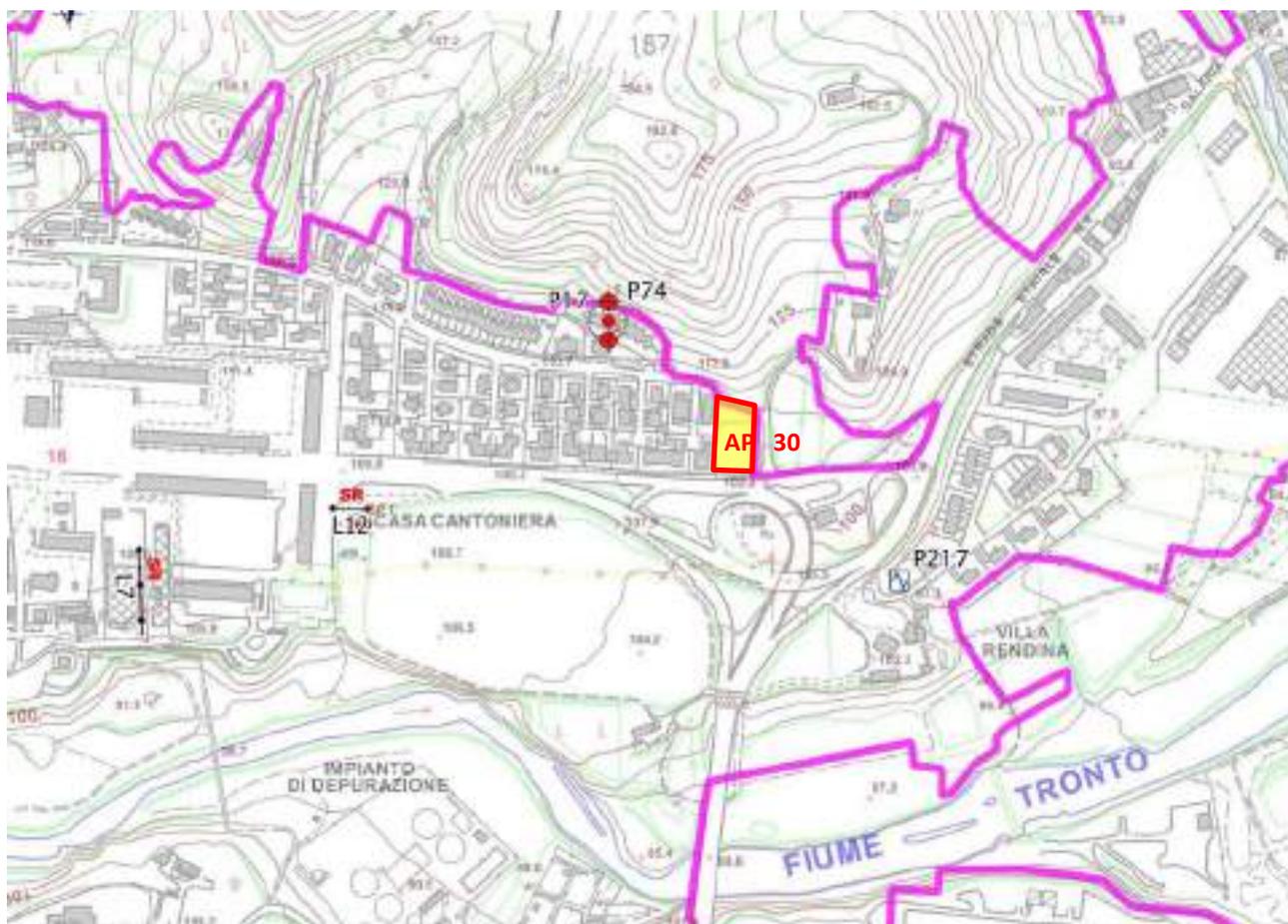


Figura 6.3 - stralcio Carta delle Indagini (Ovest – scala 1:5.000) - MZS di Livello III Comune di Ascoli Piceno (redatta dal Dott. A. Cola),

appresso l'elenco delle indagini d'interesse:

P17 (ID_SPU: 044007P17; tip_ind: SS; doc_ind: S12.dpf; Point (388350 4745190); quota_slm 135);

L7 (ID_SPU: 044007L7; tip_ind: SR; doc_ind: Sism 13.dpf; LineString (387958.34242526581510901 4744999.06852484028786421, 387960.92163452412933111 4744927.3989937175065279) A quota slm 112 B quota slm 112);

L12 (ID_SPU: 044007L12; tip_ind: SR; doc_ind: P41-Sism 24.dpf; LineString (388121.699372798204422 4745034.40918263699859381, 388154.69471309753134847 4745033.85463910177350044);

P217 (ID_SPU: 044007P217; tip_ind: HVSR; doc_ind: Sism P217.dpf; Point (388601.02160123694920912 4744972.80640822649002075).
La linea magenta indica i limiti della mappatura della MZS di Livello III, mentre in giallo è evidenziata la posizione dell'area AP30.

7. INDAGINI ESEGUITE SU AREA DI LOTTO AP30

Nel presente paragrafo invece si descrivono metodologie e risultati relativi alla campagna d'indagini specificatamente eseguite per l'area di trasformazioni AP30; l'indagine geognostica-geotecnica è stata realizzata dalla ditta GEOINSIDE SNC di Ascoli Piceno in data 18 giugno 2020, attraverso l'esecuzione di n.1 sondaggio a carotaggio continuo e n.4 prove penetrometriche tipo DPSH. La caratterizzazione sismica del sito è stata ottenuta in due fasi: la prima eseguita in data 24/06/2020 attraverso una misura HVSr (ripetuta due volte con orientamento diverso della strumentazione) e in data 23/07/2020 un rilievo di sismica a rifrazione tipo MASW; entrambe quest'ultime eseguite dallo scrivente professionista. Appresso, su base topografica di progetto scala 1:200, si riporta l'ubicazione di tutte le indagini suddette e nei paragrafi a seguire i report d'indagine con i relativi risultati ottenuti nelle singole metodologie.

UBICAZIONE INDAGINI AREA AP30

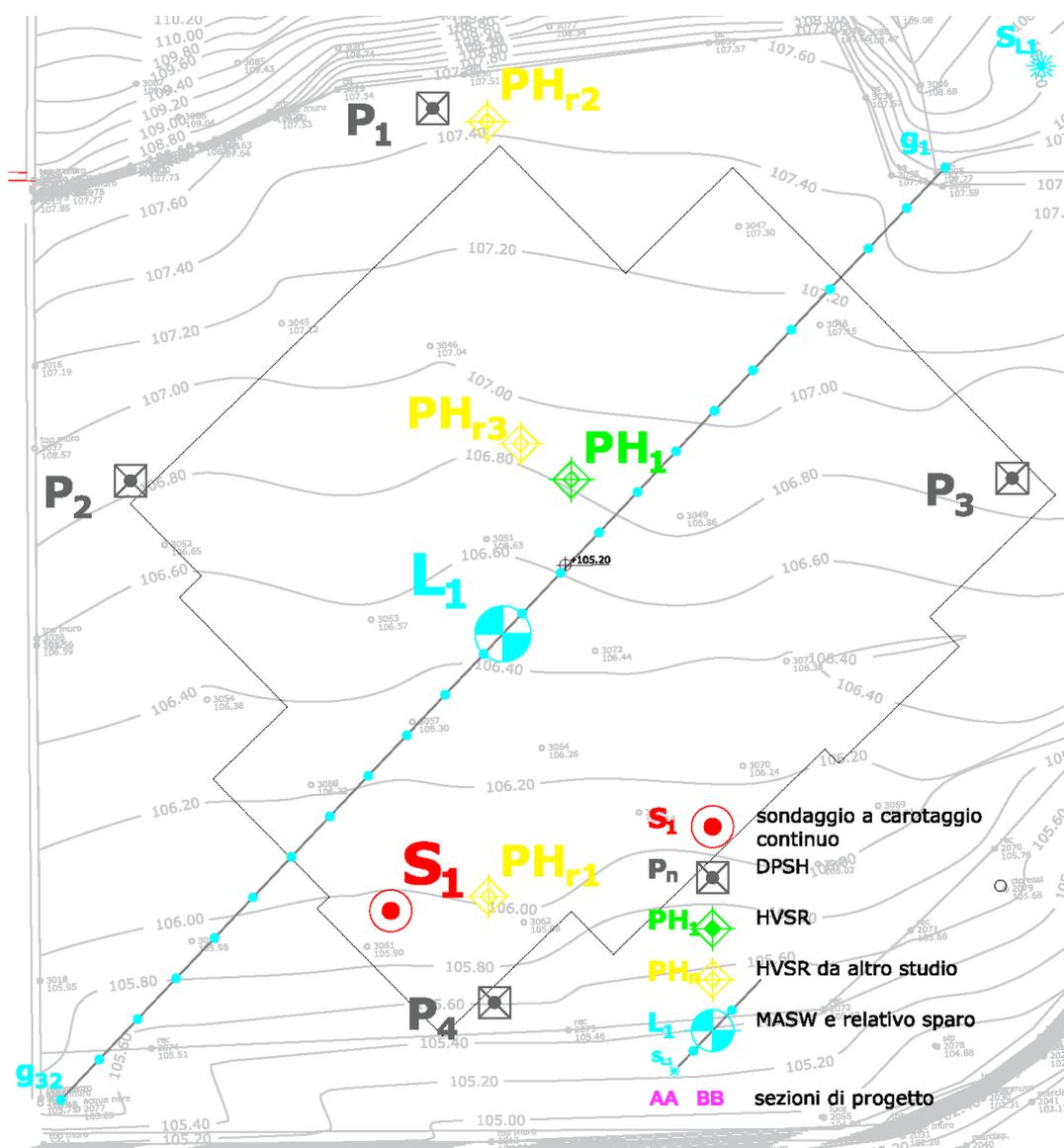


Figura 7.1 – stralcio planimetria di progetto, scala adattata alla pagina (scala originale 1:200), dove sono indicate le indagini all'interno della perimetrazione AP30.

REPORT INDAGINE GEOGNOSTICA – GEOTECNICA



indagini geotecniche e ambientali

REPORT TECNICO

PREMESSA

Su incarico del Sig. Ripani Alessandro sotto la supervisione del Dott. Geol. Schiavoni Oreste nel giorno 18 nel mese di giugno 2020 è stata eseguita una indagine geognostica per la determinazione dei parametri geotecnici dei terreni oggetto di studio in Via Dei Gelsomini nel Comune di Ascoli Piceno.

INTRODUZIONE

Le indagini sono consistite nell'esecuzione di nr. 1 sondaggio a carotaggio continuo (S1) realizzato con perforatrice idraulica semovente Mori M20, quattro prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH 01, 02, 03 e 04) realizzate con penetrometro semovente Pagani TG63200.

INDAGINE GEOTECNICA *in situ*

Il sondaggio S1 è stato realizzato a carotaggio continuo con carotere semplice (diam. 101 mm) fino a fondo foro (08 B0); l'avanzamento è stato con circolazione di acqua e uso di rivestimenti metallici (diam. 127 mm).

Nel corso del sondaggio S1 è stato prelevato un campione indisturbato con campionatore a pareti sottili Shelby; il campione C1 è stato prelevato alla quota di -1.50/-2.10 m dal p.c.

Il campione sigillato ed etichettato è stato consegnato al professionista incaricato.

Le carote risultanti dal sondaggio sono state poste all'interno di cassette catalogatrici in PVC e lasciate a disposizione all'interno dell'area indagata.

La prova DPSH (Dynamic Probing Super Heavy) consiste nell'infissione di aste graduate nel terreno tramite massa battente. La lunghezza delle aste, il loro peso, la dimensione della punta e della massa battente sono definite dagli standard ISSMFE.

Il numero di colpi necessari all'avanzamento del sistema aste-punta consente, unitamente ad osservazioni perimetrali e di dettaglio, di definire la natura e le proprietà meccaniche dei terreni attraversati durante la prova. L'elaborazione dei risultati della prova viene effettuato con il software WIN DIN.

Tutte le prove DPSH eseguite si sono concluse causa rifiuto strumentale, rispettivamente alla profondità di -06.80 metri dal piano campagna per DPSH 01, -04.60 metri dal piano campagna per DPSH 02, -08.00 metri dal piano campagna per DPSH 03 e -03.80 metri dal piano campagna per DPSH 04.



indagini geotecniche e ambientali

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Ubicazione delle indagini eseguite.



Foto 2 – Soneggio S1.





indagini geotecniche e ambientali



Foto 4 – Cassella dei sondaggi S1 da 0,0 a 5,0 m dal p.c.



Foto 5 – Cassella dei sondaggi S1 da 5,0 a 10,0 m dal p.c.



indagini geotecniche e ambientali



Foto 6 – Prova penetrometrica DP5H 01



Foto 7 – Prova penetrometrica DP5H 02



indagini geotecniche e ambientali

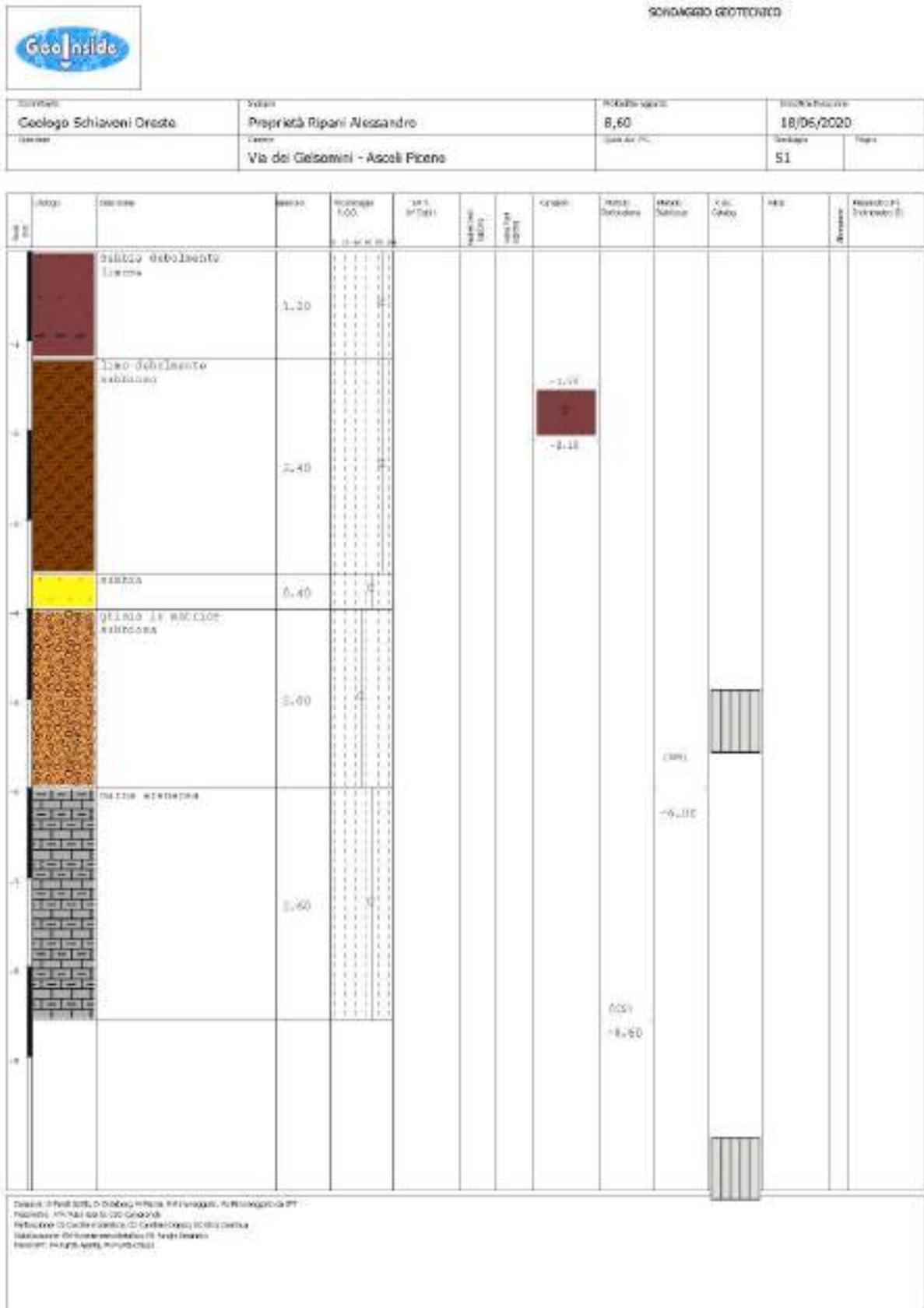


Foto 8 – Prova penetrometrica DPSH 03



Foto 9 – Prova penetrometrica DPSH 04

STRATIGRAFIA SONDAGGIO A CAROTTAGGIO CONTINUO - S₁



RISULTATI PROVE GEOTECNICHE TIPO DPSH - Pn

GEOINSIDE S.N.C

Measuramento: 18/06/20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 1

- indagine .	Geologo Schiavoni Oreste	- data .	18/06/2020
- cantiere .	Ripani Alessandro	- quota inizio .	Piano campagna
- località .	Via dei Gelbomini (AP)	- prof. fondo .	Falda non rilevata
- note .		- pagina .	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof. (m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0.00 - 0.20	1	10,5	----	5.40 - 5.60	4	30,9	----
0.20 - 0.40	2	21,0	----	5.60 - 5.80	3	23,2	----
0.40 - 0.60	2	19,3	----	5.80 - 6.00	4	30,9	----
0.60 - 0.80	2	19,3	----	6.00 - 6.20	4	30,8	----
0.80 - 1.00	3	35,9	----	6.20 - 6.40	4	30,8	----
1.00 - 1.20	3	35,9	----	6.40 - 6.60	4	29,0	----
1.20 - 1.40	4	35,8	----	6.60 - 6.80	4	29,0	----
1.40 - 1.60	4	35,8	----	6.80 - 7.00	6	43,5	----
1.60 - 1.80	3	28,7	----	7.00 - 7.20	6	43,5	----
1.80 - 2.00	5	44,6	----	7.20 - 7.40	7	60,3	----
2.00 - 2.20	5	44,6	----	7.40 - 7.60	7	47,3	----
2.20 - 2.40	4	35,6	----	7.60 - 7.80	12	82,0	----
2.40 - 2.60	5	41,4	----	7.80 - 8.00	9	61,5	----
2.60 - 2.80	4	33,1	----	8.00 - 8.20	9	61,5	----
2.80 - 3.00	5	41,4	----	8.20 - 8.40	14	95,7	----
3.00 - 3.20	5	41,4	----	8.40 - 8.60	20	129,2	----
3.20 - 3.40	5	41,4	----	8.60 - 8.80	20	129,2	----

- PENETROMETRO DINAMICO tipo TO 63-100 ISMICO
 - M (massa batterie)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D (diam. punta)= 31,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(20) (δ = 20 cm) - Uso vestimento franghi missione - NO

Completato il 18/06/2020

P.IVA 01366490445



GEOINSIDE S.N.C.

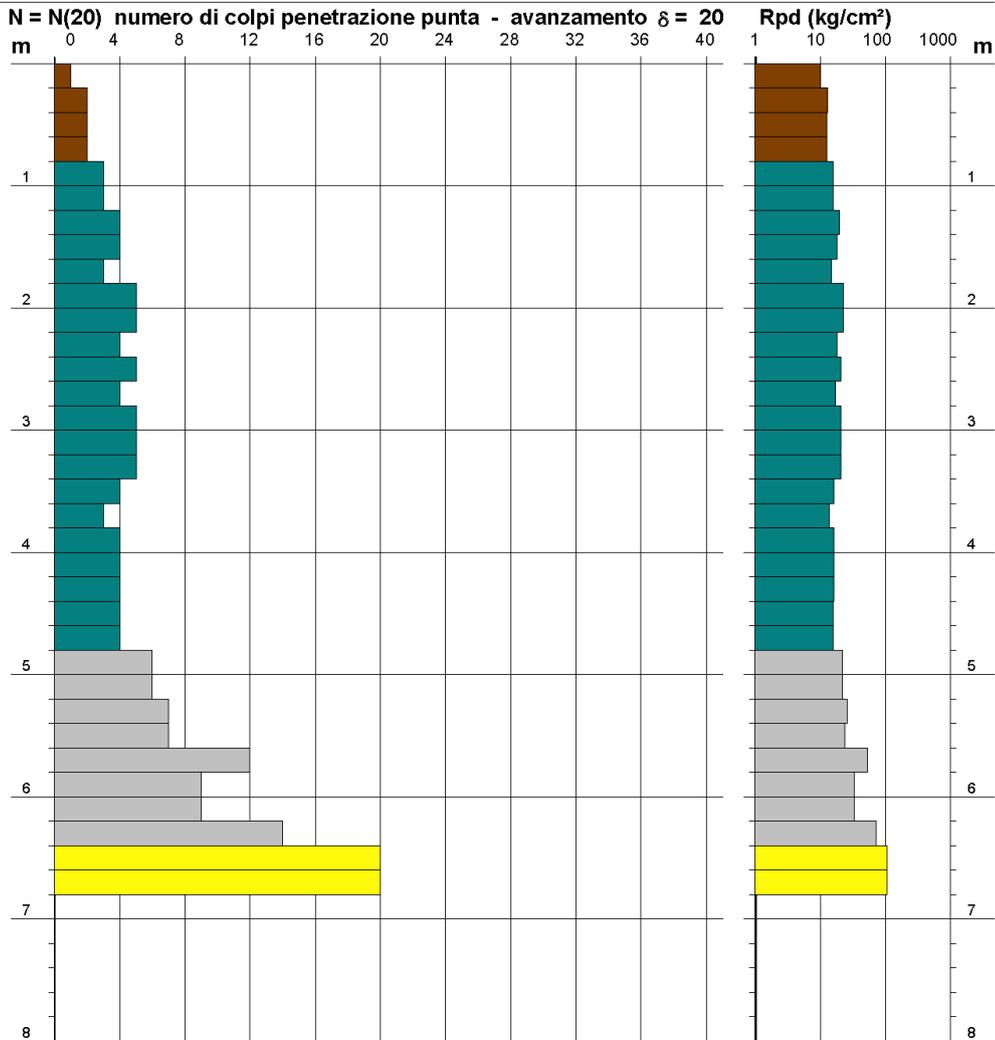
Riferimento: 18-06-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Geologo Schiavoni Oreste - data : 18/06/2020
 - cantiere : Ripani Alessandro - quota inizio : Piano campagna
 - località : Via dei Gelsomini (AP) - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 01666480445



GEOINSIDE S.N.C

Ritorno: 18-08-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 1

- Indagine : geologo Schiavoni Oreste
- cantiere : Ripani Alessandro
- località : Via dei Gelsomini (AP)
- note :
- data : 18/08/2020
- quota inizio : Piano campagna
- prof. testa : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	N _{spt}	
			M	min	Max	Stdev	s	M+s				M+s
1	0.00 - 0.60	N	8,8	1	2	1,4	---	---	---	2	1,48	3
		Rpd	17,5	11	21	14,0	---	---	---	15		
2	0.60 - 3.00	N	4,5	3	7	3,3	1,1	3,4	3,0	4	1,40	11
		Rpd	36,4	23	51	28,8	7,5	26,9	43,9	32		
3	5.60 - 6.80	N	14,0	9	20	11,5	5,0	9,0	19,0	14	1,48	21
		Rpd	50,2	62	128	77,3	30,7	62,4	123,9	83		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Copi Punte prova penetrometrica dinamica (avanzamento $s = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta = 1,48$) N_{spt}: numero colpi prova SPT (avanzamento $s = 20 \text{ cm}$)

N_{spt} - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof (m)	LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ	E	γ_{spt}	γ_d	Cu	γ_{spt}	W	ϕ
1	0.00 - 0.60	Suolo vegetale limo Sabbioso	3	11,5	21,7	214	1,86	1,38	---	---	---	---
2	0.60 - 3.00		6	21,7	24,3	233	1,89	1,43	0,38	1,89	37	1,200
3	5.60 - 6.80	Ghiaia media e Sabbia fine	21	51,5	32,7	353	2,00	1,60	---	---	---	---

N_{spt}: numero di colpi prova SPT (avanzamento $s = 30 \text{ cm}$)

DR (%) = densità relativa ϕ (°) = angolo di attrito efficace e (griglia) = modulo di deformazione drenato w (%) = contenuto d'acqua
 γ_d = indice dei suoli Cu (kg/cm³) = coesione non drenata γ_{spt} γ_d (gr/m³) = peso di volume saturato e secco (rispettivamente) del terreno

COMPLESSO UFFICIO: BORGHI

P.IVA 01666480446



GEOINSIDE S.N.C

Ritorno: 18-06-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 2

- Indagine .	Geologo Schiavoni Oreste	- data	16/06/2020
- cantiere	Ripani Alessandro	- quota inizio	Piano campagna
- località .	Via dei Gelbomini (AP)	- prof. fondo .	Falda non rilevata
- note .		- pagina .	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof. (m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0.00 - 0.20	1	10.5	1	2.40 - 2.60	5	41.4	4
0.20 - 0.40	1	10.5	----	2.60 - 2.80	6	49.7	4
0.40 - 0.60	4	38.6	----	2.80 - 3.00	7	58.0	4
0.60 - 0.80	6	57.9	2	3.00 - 3.20	6	49.7	4
0.80 - 1.00	6	57.9	----	3.20 - 3.40	5	41.4	4
1.00 - 1.20	6	57.9	2	3.40 - 3.60	5	38.7	5
1.20 - 1.40	5	48.2	----	3.60 - 3.80	5	38.7	5
1.40 - 1.60	5	44.6	----	3.80 - 4.00	5	38.7	5
1.60 - 1.80	5	44.6	----	4.00 - 4.20	6	45.4	5
1.80 - 2.00	5	44.6	----	4.20 - 4.40	6	50.9	5
2.00 - 2.20	5	44.6	----	4.40 - 4.60	33	229.6	6
2.20 - 2.40	5	44.6	----				

• PENETROMETRO DINAMICO tipo . TG 83-100 ISM-C
 - M (massa battente) = 43,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,43 cm² - D (diam. punta) = 51,00 mm
 - Numero Colpi Punto N = N/20 [σ = 20 cm] - Uso rivestimento / tanghi in acciaio - RCO

Completato il 18/06/2020

P.IVA 0146091446



GEOINSIDE S.N.C.

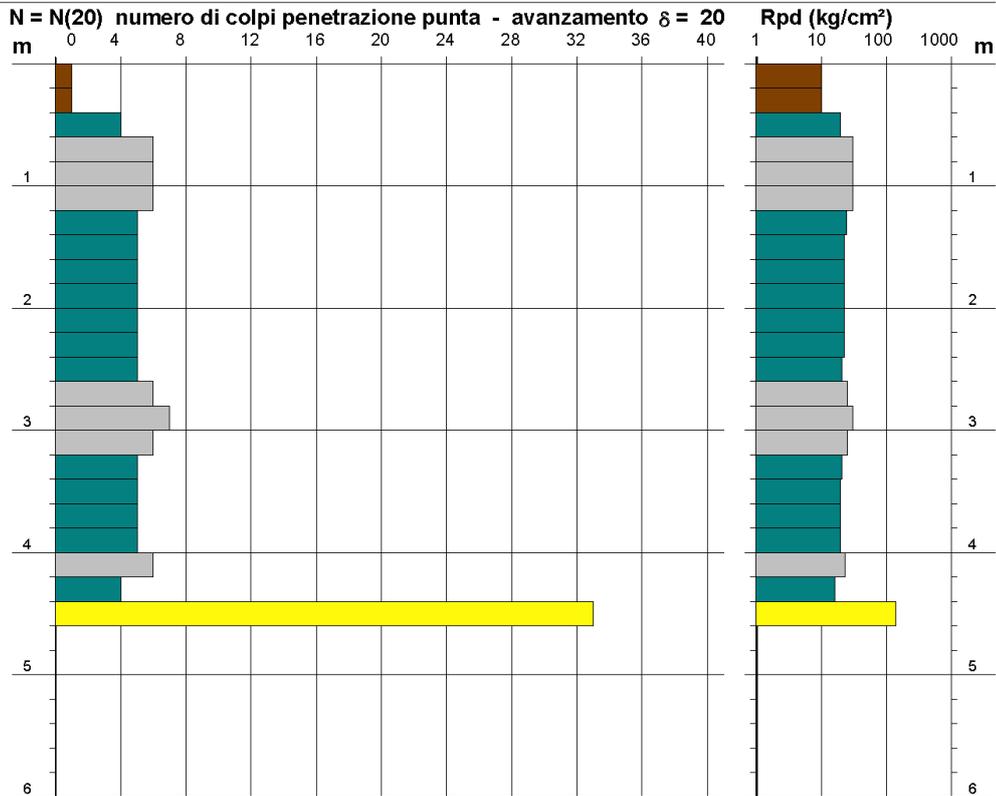
Riferimento: 18-06-20

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Geologo Schiavoni Oreste - data : 18/06/2020
- cantiere : Ripani Alessandro - quota inizio : Piano campagna
- località : Via dei Gelsomini (AP) - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**
- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 01666480445

GEOSIDE S.N.C

Ritorno: 18-08-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 2

- Indagine: Geologo Schiavoni Oreste
- cantiere: Ripani Alessandro
- località: Via dei Barbanni (AP)
- note:
- data: 18/08/20
- quota inizio: Piano campagna
- prof. fondo: Falda non rilevata
- pagina: 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	N _{spt}	
			M	min	Max	S(M*min)	s	M+s				M+s
1	0.00 - 0.80	N	2,0	1	4	1,5	---	---	---	2	1,48	3
		Rpd	19,0	11	39	15,2	---	---	---	26	---	---
2	0.80 - 4.40	N	5,4	4	7	4,7	---	4,7	6,1	5	1,49	7
		Rpd	46,2	31	58	28,6	7,6	36,6	53,8	42	---	---
3	4.40 - 4.60	N	33,0	33	33	33,0	---	---	---	33	1,48	48
		Rpd	239,5	240	240	239,5	---	---	---	240	---	---

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero colpi Prove prova penetrometrica dinamica (variazione $\gamma = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prove SPT (ve ore tecnico $\beta = 1,48$) N_{spt}: numero colpi prova SPT (avanzamento $\gamma = 20 \text{ cm}$)

N_{spt} - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof (m)	LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ	E	γ_{spt}	γ_d	Cu	γ_{spt}	W	ϕ
1	0.00 - 0.80	Strato vegetale	3	11,3	21,7	214	1,86	1,38	---	---	---	---
2	0.80 - 4.40	Lim. Sabbioso	7	24,0	25,2	245	1,90	1,45	0,44	1,06	16	ϕ 37,2
3	4.40 - 4.60	Ghiaia svedia e Sabbia fine	48	84,0	42,1	569	2,45	1,84	---	---	---	---

N_{spt}: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\gamma = 20 \text{ cm}$)

DR % = densità relativa ϕ (°) = angolo di attrito efficace E (kg/cm²) = modulo di deformazione drenata W% = contenuto d'acqua
 γ_d = indice dei suoli Cu (kg/cm³) = coesione non drenata γ_{spt} , γ_d (kg/m³) = peso di volume sabbia e ghiaia (esclusivamente) del terreno

120414 - 000000 - 000000

F.IVA 01266780448



GEOSIDE S.N.C

Ritorno: 18-08-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 3

- Indagine .	Geologo Schiavoni Oreste	- data	18/08/2020
- cantiere .	Ripani Alessandro	- quota inizio	Piano campagna
- località .	Via dei Gelbomini (AP)	- prof. falda .	Falda non rilevata
- note .		- pagina .	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof. (m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta		
0.00 - 0.20	1	10.5	----	1	5.00 - 5.20	12	93.4	----	4
0.20 - 0.40	1	10.5	----	1	5.20 - 5.40	9	74.5	----	4
0.40 - 0.60	5	48.2	----	2	5.40 - 5.60	10	77.4	----	5
0.60 - 0.80	6	77.1	----	2	5.60 - 5.80	15	113.0	----	5
0.80 - 1.00	6	57.9	----	2	5.80 - 6.00	16	123.8	----	5
1.00 - 1.20	6	57.9	----	2	6.00 - 6.20	14	108.3	----	5
1.20 - 1.40	7	67.5	----	2	6.20 - 6.40	11	83.1	----	5
1.40 - 1.60	8	71.3	----	3	6.40 - 6.60	10	72.6	----	6
1.60 - 1.80	10	89.1	----	3	6.60 - 6.80	9	65.3	----	6
1.80 - 2.00	12	108.9	----	3	6.80 - 7.00	8	58.1	----	6
2.00 - 2.20	18	100.8	----	3	7.00 - 7.20	7	61.8	----	6
2.20 - 2.40	17	151.5	----	3	7.20 - 7.40	10	72.6	----	6
2.40 - 2.60	15	134.2	----	4	7.40 - 7.60	15	102.6	----	7
2.60 - 2.80	12	99.4	----	4	7.60 - 7.80	25	170.0	----	7
2.80 - 3.00	12	99.4	----	4	7.80 - 8.00	33	225.5	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo . TG 63-100 ISM.C
 - M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - Diam. punta= 81,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N/200 [s = 20 cm] - Uso rivestimento / anelli altezza neo

F.IVA 0176601441



GEOINSIDE S.N.C.

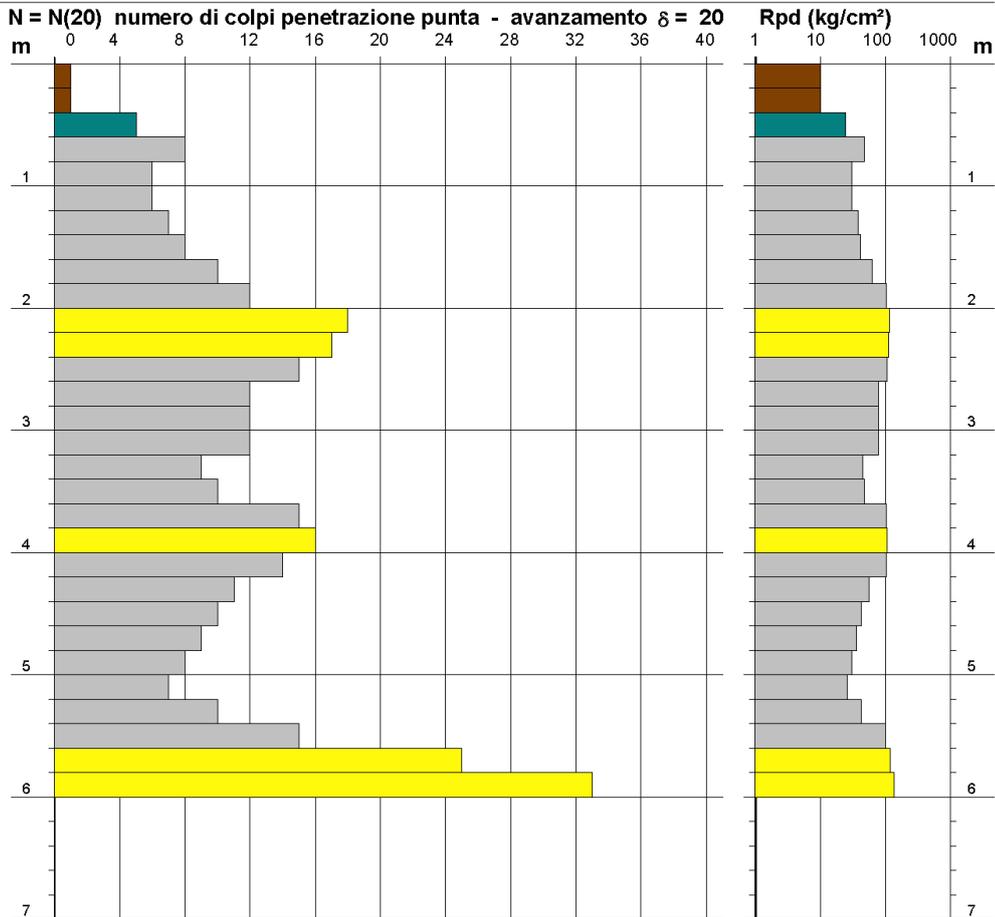
Riferimento: 18-06-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : Geologo Schiavoni Oreste - data : 18/06/2020
 - cantiere : Ripani Alessandro - quota inizio : Piano campagna
 - località : Via dei Gelsomini (AP) - prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**
 - M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 01666480445



GEOINSIDE S.N.C

Ritorno: 18-06-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 3

- Indagine :	Geologo Schiavoni Oreste	- data :	18/06/2020
- cantiere :	Ripani Alessandro	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Via dei Gebolini (AP)	- prof. fondo :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	ρ	N _{spt}
			M	min	Max	σ (M-min)	σ	M- σ	M+ σ			
1	0.00 - 0.60	N	2.3	1	5	1.7	---	---	---	2	1.48	3
		Rpd	23.7	11	48	15.3	---	---	---			
2	0.60 - 5.40	N	10.9	6	18	8.5	3.5	7.5	14.4	11	1.48	16
		Rpd	60.5	31	100	70.3	29.4	60.3	110.7			
3	5.40 - 0.00	N	24.5	15	35	18.7	---	---	---	24	1.48	19
		Rpd	166.5	103	228	134.4	---	---	---			

M = valore medio; min = valore minimo; Max = valore massimo; σ (M-min) = differenza tra il valore medio e il valore minimo; σ = deviazione standard; M- σ = valore medio meno deviazione standard; M+ σ = valore medio più deviazione standard
 N = numero colpi Fulle prove penetrometriche dinamiche (avanzamento $\rho = 20$ cm) Rpd = presenza di rima alla punta (kg/cm²)
 ρ = Coefficiente di correlazione con prova SPT (valore teorico $\rho = 1,45$; N_{spt} = numero colpi prova SPT (avanzamento $\rho = 20$ cm))

N_{spt} - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof (m)	LITOLOGIA	N _{spt}	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				U _R	e'	e''	Y _{sat}	Y _d	Cu	Y _{sat}	Y _d	e
1	0.00 - 0.60	Suolo vegetale	3	11.3	21.7	214	1.38	1.35	---	---	---	---
2	0.60 - 5.40	Alternanza limo-argilla-ghiaia	16	44.4	30.4	311	1.92	1.44	1.00	1.87	74	0.750
3	5.40 - 6.00	Ghiaia media e Sabbia fine	36	71.0	38.2	459	2.06	1.74	---	---	---	---

N_{spt} = numero di colpi prova SPT (avanzamento $\rho = 31$ cm)

U_R % = umidità relativa; e' = indice di liquidità; e'' = indice di plasticità; Y_{sat} = contenuto d'acqua saturato; Y_d (g/g) = peso di volume saturo e secco (rapporto merce) del terreno; e = indice dei vuoti; Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

5.0marzo 11.10.18in 11.10.18

I.IVA 0106493445



GEOINSIDE S.N.C

Riferimento: 18-06-20

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 4

- Indagine :	Geologo Schiavoni Oreste	- data :	18/06/2020
- cantiere :	Ripani Alessandro	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Via dei Gelbannini (AP)	- prof. fondo :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof. (m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,20	1	10,5	1	2,00 - 2,20	8	53,5	3
0,20 - 0,40	1	10,5	1	2,20 - 2,40	8	53,5	3
0,40 - 0,60	1	9,6	2	2,40 - 2,60	11	91,1	4
0,60 - 0,80	2	19,3	2	2,60 - 2,80	9	74,5	4
0,80 - 1,00	3	25,9	2	2,80 - 3,00	9	74,6	4
1,00 - 1,20	4	35,6	2	3,00 - 3,20	9	74,6	4
1,20 - 1,40	5	48,2	2	3,20 - 3,40	19	182,6	4
1,40 - 1,60	6	53,5	3	3,40 - 3,60	29	224,3	5
1,60 - 1,80	5	44,6	3	3,60 - 3,80	27	208,9	5
1,80 - 2,00	7	62,4	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo TG 53-100 ISM.C
 - M (massa battente) = 63,00 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,43 cm² - Diam. punta = 61,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N/201 (A = 20 cm) - Uso rivestimento frangimazzoni - 140

Schema Prova: 1329-03

F.I.V.A. 0143648042



GEOINSIDE S.N.C.

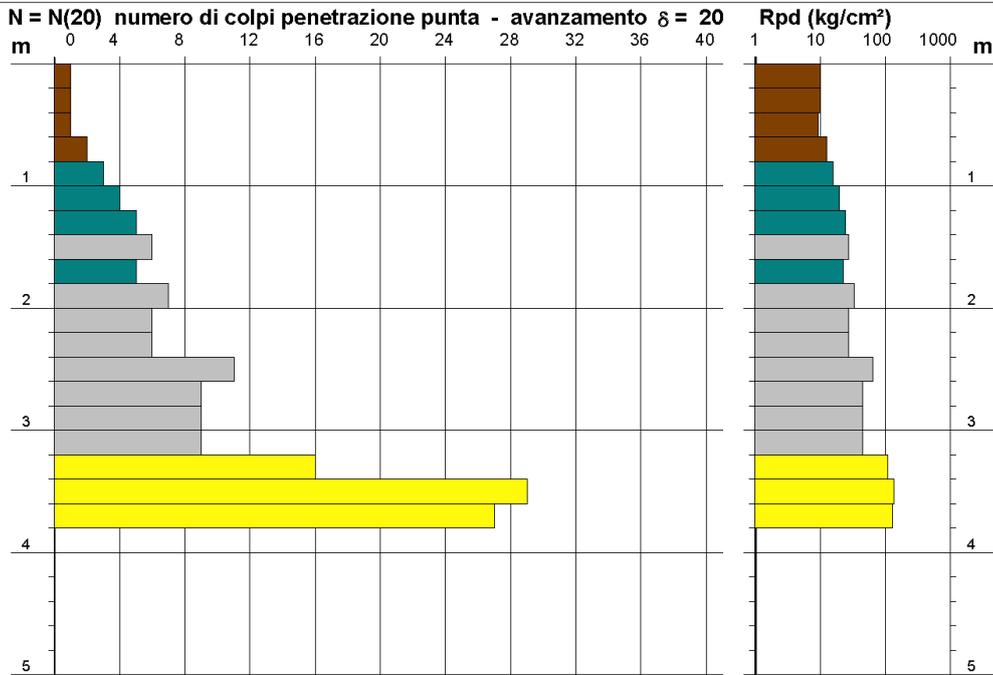
Riferimento: 18-06-20

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : Geologo Schiavoni Oreste
- cantiere : Ripani Alessandro
- località : Via dei Gelsomini (AP)
- data : 18/06/2020
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**
- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

P.IVA 01666480445

PROVE A SISMICA PASSIVA - HVSR

In data 24/06/2020 è stata eseguita una prospezione a sismica passiva, tipo HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio e ubicata come in Fig. 14.4 - vedi PH₁), mediante **tromometro digitale** (modello Tromino®, stazione sismica passiva tridirezionale), che permette la misura diretta della **frequenza di risonanza** del sito in studio: particolarmente utile in fase progettuale per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura. La conoscenza della frequenza di risonanza del sottosuolo è un parametro fondamentale per il progettista, perché deve assolutamente evitare, in fase progettuale, situazioni di "doppia risonanza suolo-struttura": cioè coincidenza delle frequenze di vibrazione proprie del sottosuolo con quelle degli edifici. Il verificarsi di tale sincronismo, o anche l'approssimarsi ad esso, comporterebbe situazioni problematiche dal punto di vista della vulnerabilità sismica.

La successiva analisi della misura registrata, mediante software di proprietà **TROMINO® Grilla** (release 6.2 beta - 2012), ha permesso poi di ricavare la frequenza di risonanza, stima di profili di Vs con successiva valutazione del parametro V_{seq} , particolarmente utile nella progettazione geologico-tecnica per la definizione della categoria di suolo del sito in oggetto come da normativa sismica attuale (OPCM3274/03 e D.M. 14/1/08 Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni").

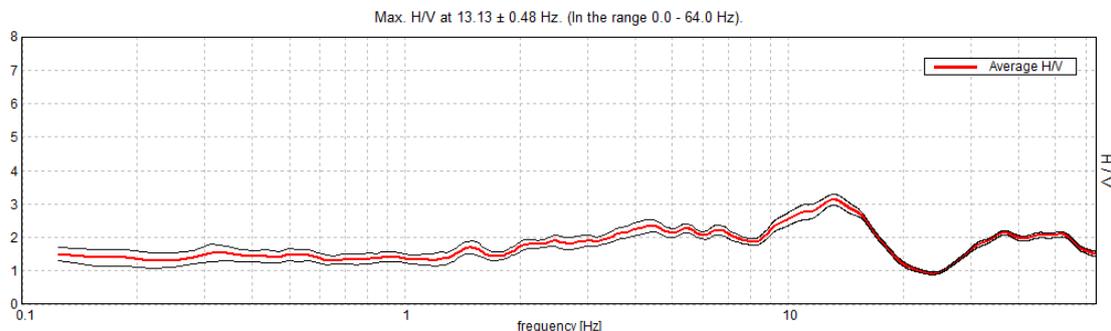
La misura nella stessa posizione è stata ripetuta orientando lo strumento in maniera differente, nella prima lo strumento è in asse con la misura di massima pendenza, nella seconda la misura è stata realizzata allineando lo strumento in direzione del Nord.

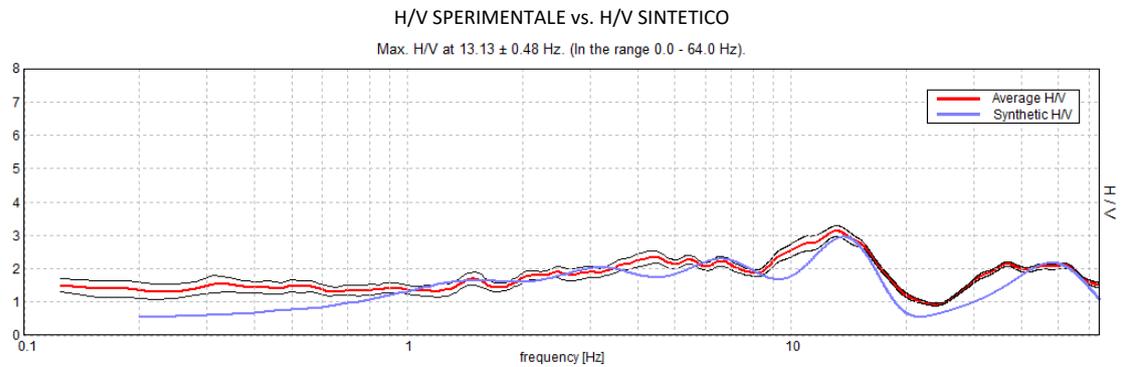
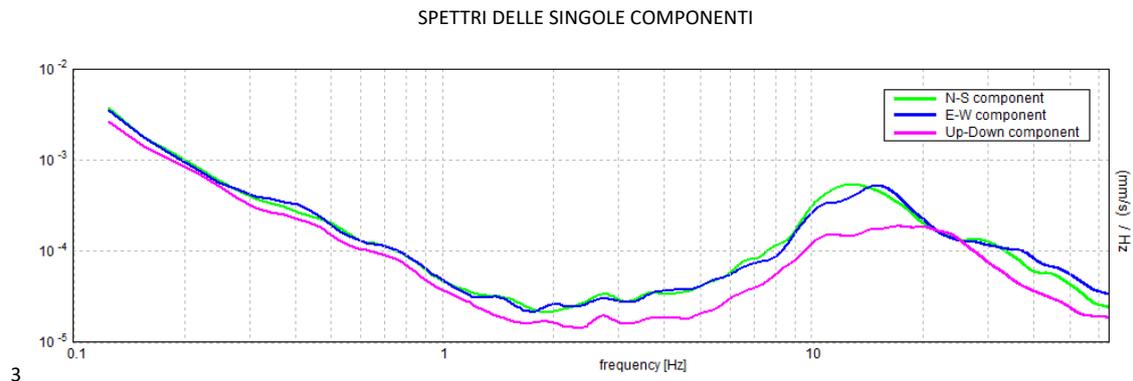
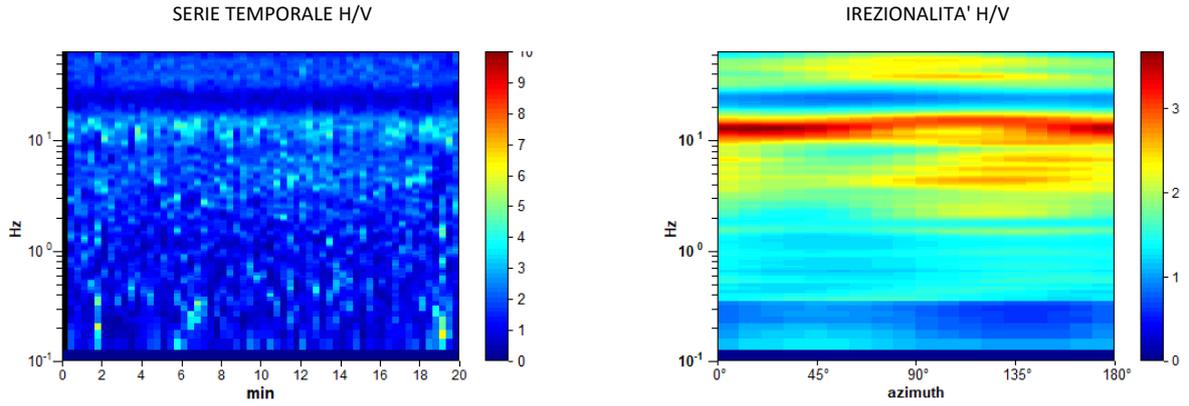
RISULTATI MISURA HVSR – PH₁

ASCOLI PICENO, MONTICELLI LOTT.RIPANI-1 [acquisizione orientata secondo la linea di max pendenza]

Strumento: TEP-0064/01-10
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 24/06/20 10:06:39 Fine registrazione: 24/06/20 10:26:40
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di liscio: Triangular window
Liscio: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

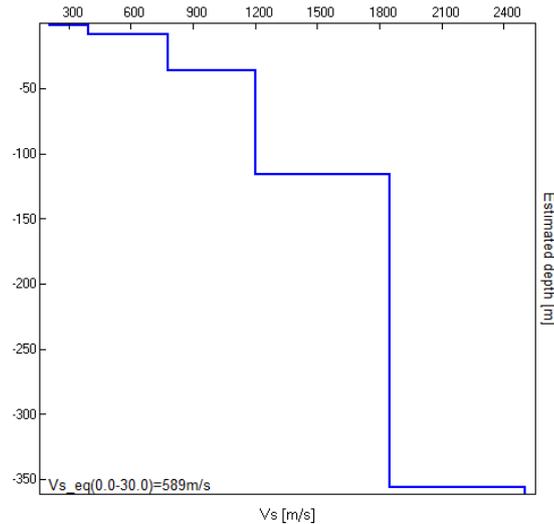




Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.10	1.10	210	0.44
8.00	6.90	395	0.42
36.00	28.00	780	0.40
116.00	80.00	1200	0.39
356.00	240.00	1850	0.37
inf.	inf.	2500	0.36

Vs_eq(0.0-30.0)=589m/s





[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 13.13 ± 0.48 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	13.13 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	15487.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 631	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	18.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.12 > 2	OK	
$f_{\text{picco}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03636 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.47717 < 0.65625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1607 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$				
	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ASCOLI PICENO, MONTICELLI LOTT.RIPANI-1BIS [acquisizione orientata in direzione Nord]

Strumento: TEP-0064/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 24/06/20 10:29:18 Fine registrazione: 24/06/20 10:49:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 97% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

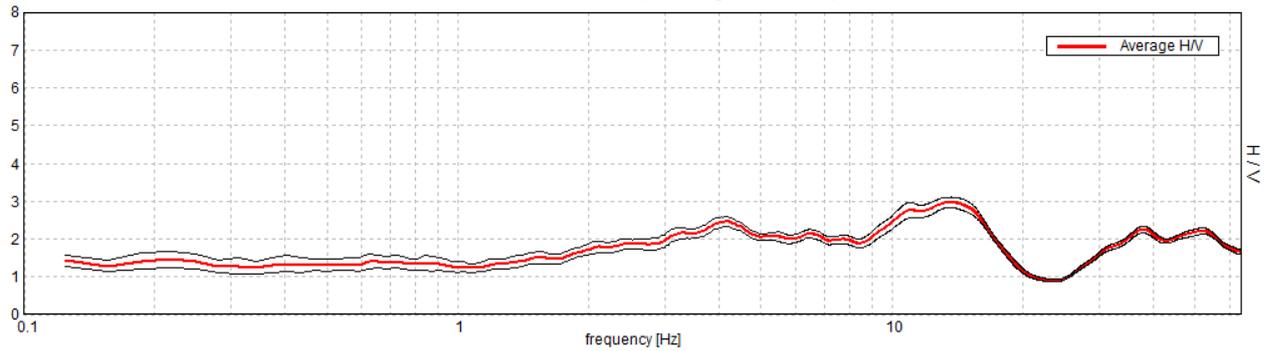
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

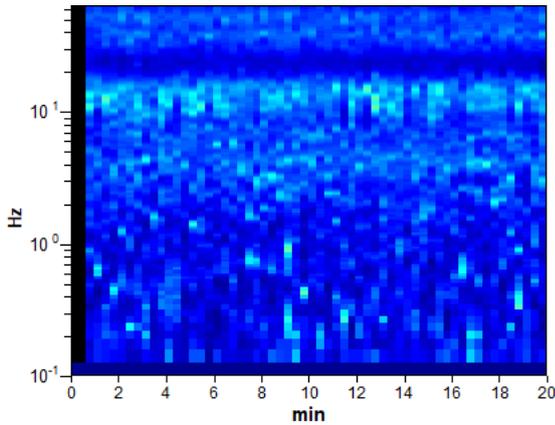
Lisciamento: 10%

PPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

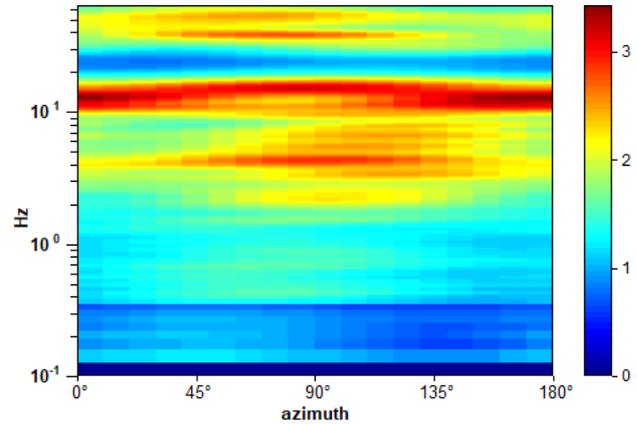
Max. H/V at 13.75 ± 0.77 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



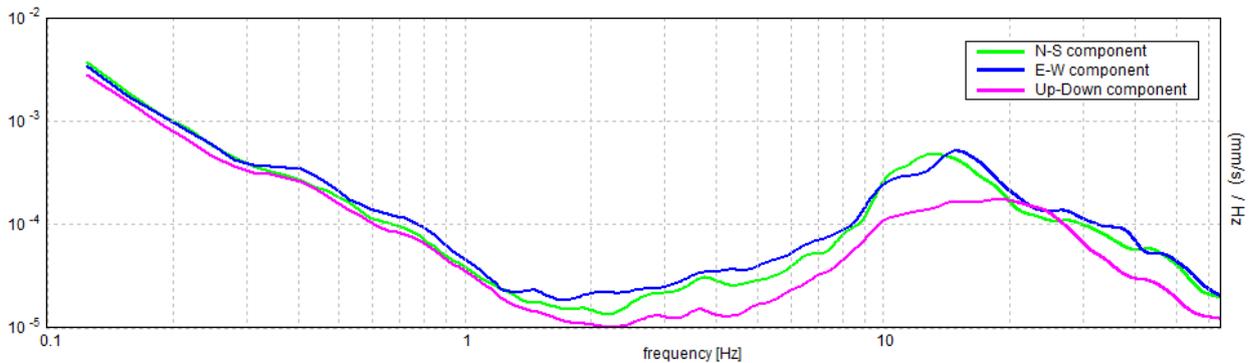
SERIE TEMPORALE H/V

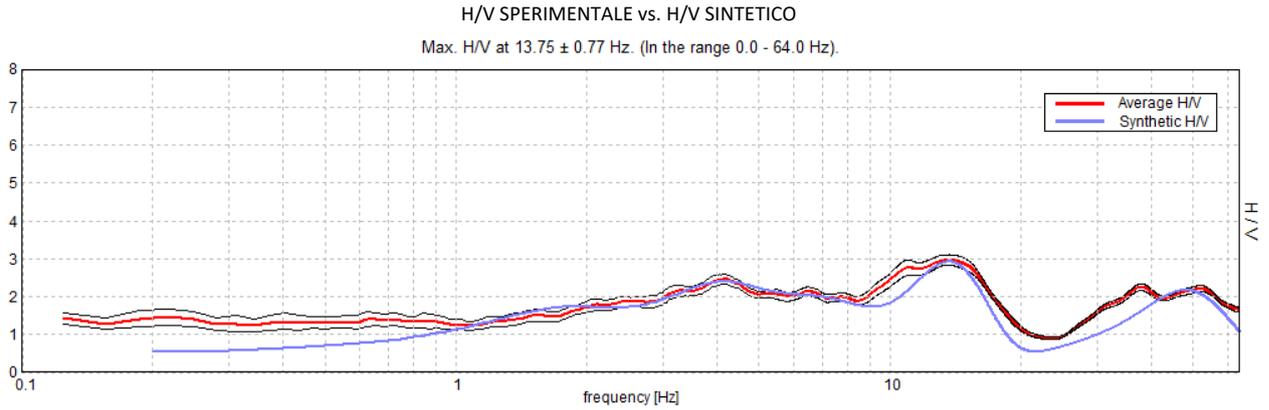


DIREZIONALITA' H/V

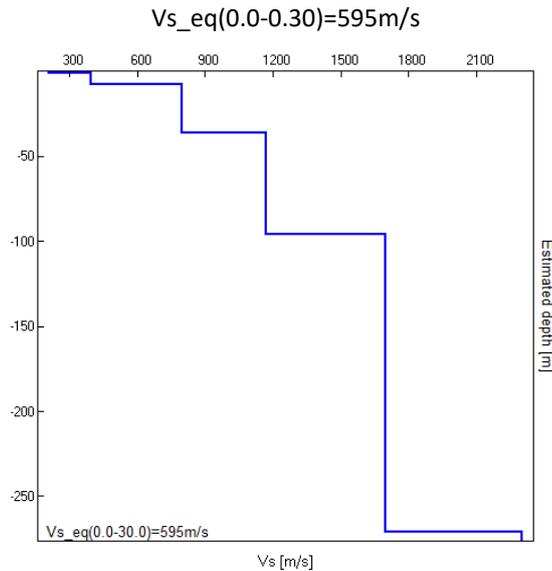


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI





Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.10	1.10	210	0.44
8.00	6.90	395	0.42
36.00	28.00	795	0.40
96.00	60.00	1170	0.39
271.00	175.00	1700	0.37
inf.	inf.	2300	0.36



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 13.75 ± 0.77 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	13.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	15950.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 661	OK	

$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$			
Criteria per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	18.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.97 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	0.05589 < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.76847 < 0.6875		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1338 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Di seguito sono riportate le immagini relative alla misurazione HVSR realizzata in data 24 giugno 2020.



Foto 1 – sequenza fotografica indagine HVSR: con strumento rispettivamente visto dall'alto lato monte con strumento orientato quindi in direzione Sud; vista da Nord-Est e vista da Sud-Est.



Foto 2 – sequenza fotografica misura HVSR: strumento di misura HVSR visto da Sud-Ovest; visto da Nord-Ovest e vista dall'alto (lato Est) sul punto di misura orientato in direzione Nord.

PROVA SISMICA A RIFRAZIONE – MASW

Successivamente alla ricostruzione stratigrafica del sito in data 23 luglio 2020 è stato eseguito in lotto l'allineamento MASW (L1 in accordo alla simbologia nazionale).

La strumentazione utilizzata per l'indagine MASW, è costituita da un sismografo multicanale PASI mod.16SG24, di seguito si riportano le specifiche tecniche.

Per i loro risultati si rimanda all'allegato INDAGINI, di seguito alcune immagini della loro esecuzione e i profili di Vs ricavati.

[Note illustrative strumentazione e metodologia d'indagine]

INTRODUZIONE - L'indagine geofisica tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) si basa sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato, al fine della definizione della VS30, secondo quanto previsto dal D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008.

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di n.24 sensori posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

STRUMENTAZIONE - L'acquisizione è stata effettuata con apparecchiatura Pasi mod.16SG24 a 24 canali, con tempo di registrazione impostato in 4096 millisecondi ed un passo di campionamento impostato in 500 microsecondi.

I collegamenti elettrici sono stati realizzati con cavi con connettori NK2721C e Geofoni aventi una frequenza di 4,5 Hz, ancorati verticalmente al terreno ad una distanza tra loro di 2,00 metri.

ACQUISIZIONE DATI - La base sismica è costituita da 24 geofoni disposti ad intervalli di 2,00 metri per cui risulta lunga 51 metri compreso il punto di energizzazione. La base sismica è stata disposta, su richiesta della committenza, nelle zone di maggiore interesse per le finalità del progetto ed in funzione della morfologia e degli ostacoli presenti.

Per l'acquisizione è stato effettuato un punto di energizzazione, posto a cinque metri (5m) dal primo geofono, mediante mazza di battuta di Kg 10 con starter, posto a cinque metri dal primo geofono.

ELABORAZIONE DATI - L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K .

la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie $f-k$ cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) che consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano Vfase (m/sec) – frequenza (lentezza (s/m) – frequenza (Hz).

la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, modificando opportunamente lo spessore h , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, le velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp.

la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.



Foto 3 – sequenza fotografica indagine MASW: a.posizione dello sparo visto da Nord; b.particolare sulla punto di sparo cion posizionamento del geofono starter; c.panoramica da Nord-Est sull'allineamento di geofoni realizzato.

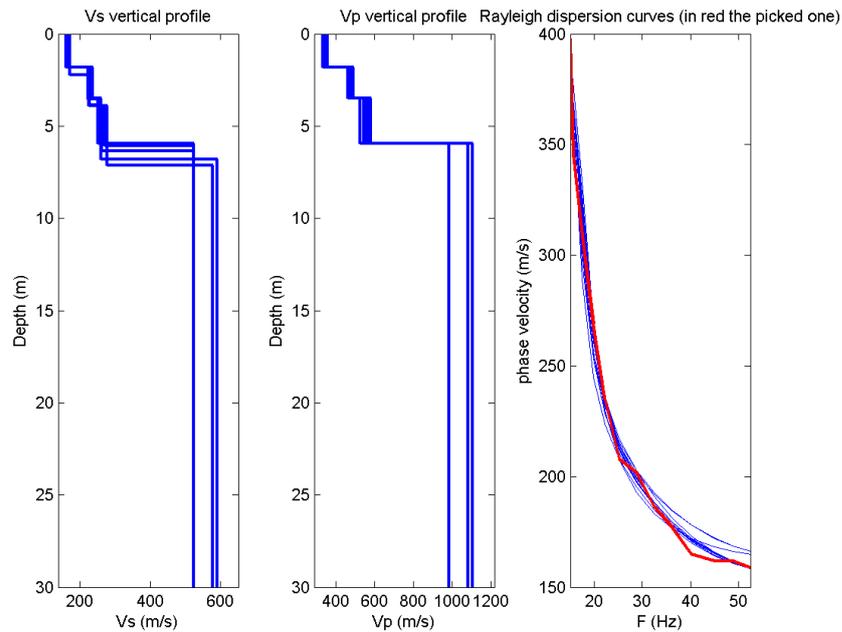


Foto 4 – sequenza fotografica: a.vista sul geofono n.1; b.panoramica da Sud-Ovest sull’allineamento di geofoni realizzato; c.vista sulla posizione del geofono n.32.

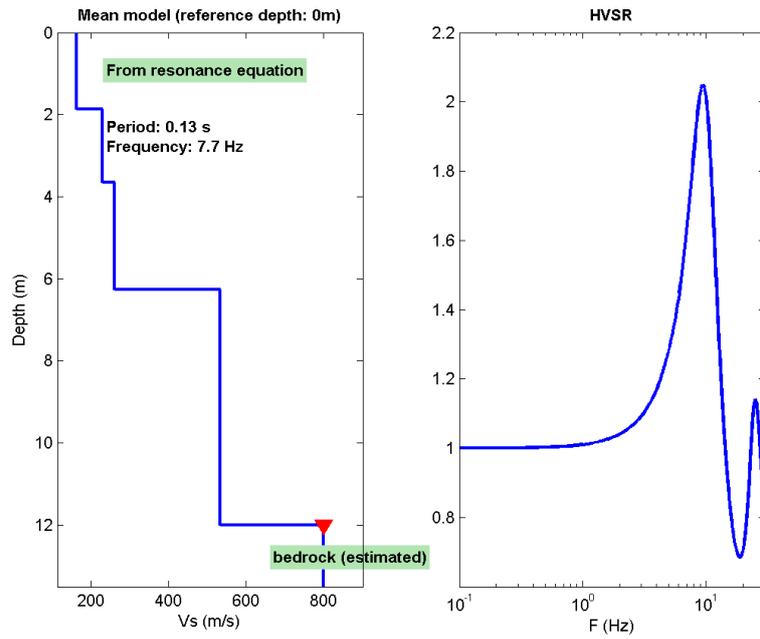
RISULTATI PROVA MASW - L1

	Parametro		Strato			
	Tipo	u.m.	N.1	N.2	N.3	N.3
Località: Ascoli Piceno (Via dei Cardi –Monticelli)	Spessore	(mt)	1.9	1.8	2.6	-
Committente: Sig.ri Ripani Alessandro e Ubaldi Pia Maria	Standar deviations	(mt)	0.1	0.2	0.3	-
Area: AP30	Quota progressiva	(mt)	-1.90	-3.70	-6.30	-30.0
Geologo: Dott. O. Schiavoni – GEO2000	Vs	(m/s)	162	229	260	533
Elaborazione Date: 23/7/2020 Time: 12 27	Standar deviations	(m/s)	4	4	7	21
Curva dispersione considerata: 2020.07.23_AP30_1.cdp	Density	(gr/cm ³)	1.79	1.87	1.91	2.05
Analysis: Rayleigh Waves	Shear modulus	(MPa)	47	98	129	583
	Vp	(m/s)	337	477	541	997
	Poisson	-	0.35	0.35	0.35	0.30
	Bulk modulus	(MPa)	141	295	386	1263
	Young's modulus	(MPa)	127	265	348	1516
	Lamé	(MPa)	109	230	300	874
	V _{Seq[0.00-30.00]}	(m/s)	406			
	Soil Type		B			

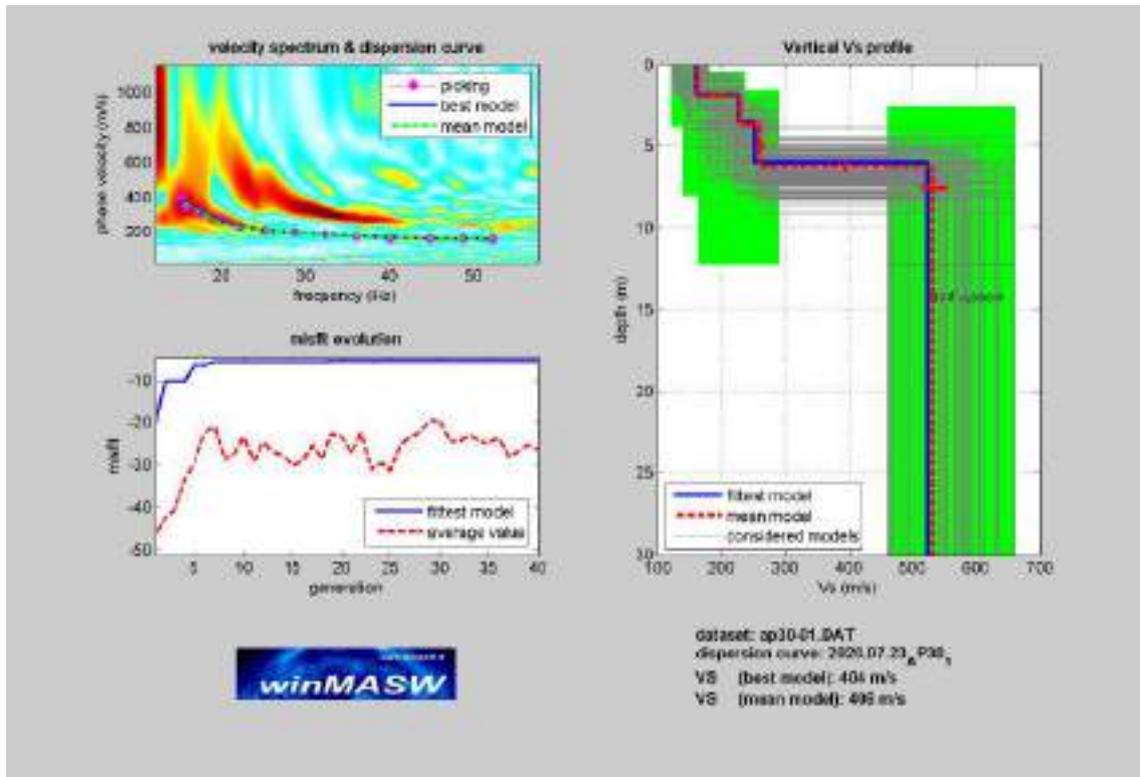
BEST MODEL



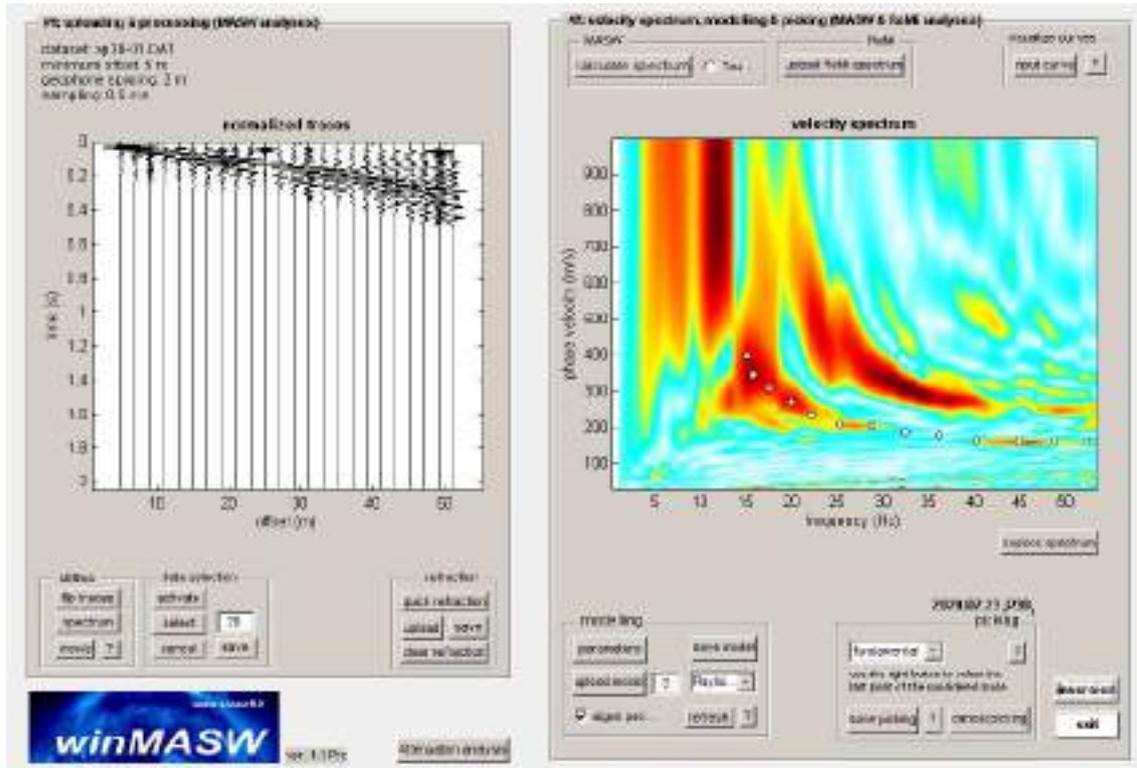
MEAN MODEL



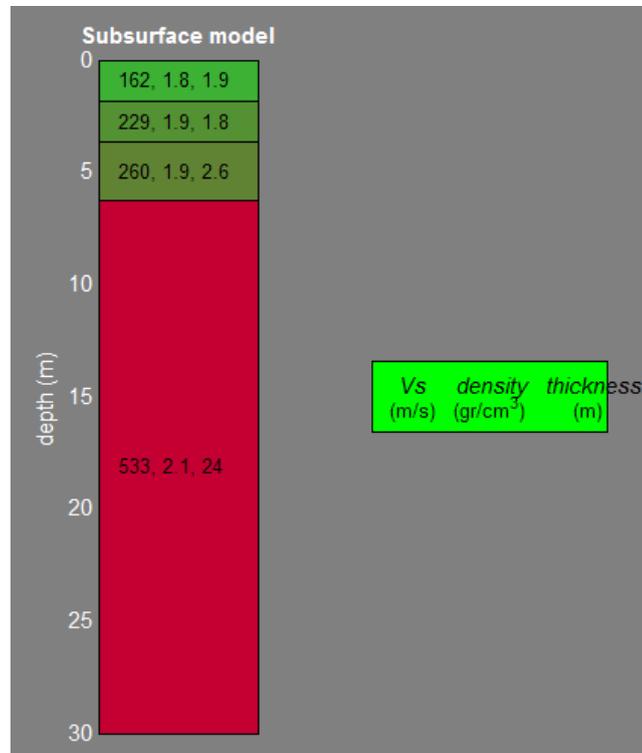
SPETTRO DELLE VELOCITÀ E CURVA DI DISPERSIONE



TRACCIA NORMALIZZATA DI ACQUISIZIONE E PICKING



PROFILO VERTICALE VS



SEZIONE II: MODELLO GEOLOGICO

8. CARATTERI TOPOGRAFICI

Il sito di studio è evidenza della sua storia morfologica e cioè terrazzamenti topografici a quote differenti, collocati a margine della pianura alluvionale laddove la stessa si raccorda con i suoi fianchi collinari; quindi superficie topografica pianeggiante su diversi livelli con quote altimetriche comprese da 102 a 110,00 metri s.l.m. e caratterizzata da deboli pendenze in direzione Est e Sud, in direzione dell'alveo fluviale principale (si vedano figure successive). Nello specifico dell'area all'oggetto, osservando la mappa scala 1:2.000 (Carta Tecnica Comunale in paragrafo 6.3), la topografia interseca a monte la linea di quota 108 m s.l.m. e a valle la linea di quota 106 m s.l.m; la scarpata di raccordo con Via dei Girasoli alla base presenta quote 102 e 103.2 m s.l.m; quella su Via dei Cardi da cui si accede dalla stessa quota scende a 102 m s.l.m.. Le pendenze dell'area edificabile sono deboli (3,5/7%) in direzione Sud con inclinazioni del pendio di 2-4°; pendenze più evidenti sono limitate ad alcune fasce di raccordo al territorio circostante: a Sud la scarpata di collegamento con Via dei Girasoli è presidiata da un muro in cemento armato che borda la corsia Nord di suddetto asse viario, il dislivello è di circa 2,60metri come ricavabile dalla sezione di progetto A-A. Proseguendo in direzione Nord sulla stessa sezione è presente un altro dislivello tra la proprietà AP30 e la proprietà comunale a monte: qui la superficie topografica di raccordo fra le due proprietà si mostra inclinata di circa 30° (pendenza 57%); il pendio prosegue ancora in direzione Nord nella proprietà comunale, dove la superficie topografica risulta inclinata di 1° (pendenza 1,7%), raccordandosi (stesso livello) con Via dei Gelsomini, a sua volta protetta nella corsia Nord da un muro alla base del versante a monte (inclinazione media 20/25° quindi pendenze 36/46%) che culmina nel colle sovrastante a quota 191m s.l.m. Sul lato Est è presente il dislivello di raccordo a Via dei Cardi, dove l'altra sezione di progetto B-B (prevalentemente piana) permette di misurare un dislivello di 3,11m, al margine della zona edificabile e il sottostante livello stradale; a sua volta protetto sulla corsia lato Ovest da un muro in cemento armato che nella sezione B-B misura in altezza circa 1,50m.

Dalle evidenze sopra descritte quindi l'area è naturalmente caratterizzata, se si escludono le scarpate di raccordo, da una topografia prevalentemente pianeggiante, o poco inclinata in direzione Sud e Sud-Est; c'è da far notare che nell'intorno l'azione dell'uomo è intervenuta, negli ultimi 40 anni, in maniera importante, modificandone comunque lo stato dei luoghi; infatti lo stato di intensa urbanizzazione ad Ovest e la subordinata costruzione di assi viari di collegamento, hanno in qualche modo modificato le originarie strutture topografiche, delle quali oggi se ne intuiscono a luoghi gli andamenti e i caratteri generali solo mediante osservazione a grande scala.

9. GEOMORFOLOGIA

Il sito in studio si trova situato nella piana alluvionale (direzione WSW-ENE) modellata dal Fiume Tronto (verso di scorrimento in direzione Est), rispetto al quale è posto alla sua sinistra idrografica, a ridosso dei pendii ad esposizione Sud, i fianchi che bordano detta piana pianura; più in particolare l'area di progetto si trova collocata, in prossimità di edifici urbani, su di un terrazzo alluvionale (di III° ordine) generato dall'azione erosivo-sedimentaria operata nel tempo dal fiume

stesso. È evidente che a seguito di tale genesi naturale la superficie topografica nella zona si presenta prevalentemente pianeggiante; è anche vero che trovandoci all'interno di una zona intensamente edificata dall'uomo, a cominciare dalla fine degli anni '70 - inizi anni '80, eventuali caratteri geomorfologici tipici sono stati cancellati nel tempo. In ogni caso allo stato attuale il piano campagna si presenta prevalentemente pianeggiante con un lieve declivio in direzione Sud ed Est; il suo lato Ovest è edificato mentre il resto del perimetro, lato Sud-Ovest-Nord, risulta delimitato dagli assi viari principali della zona. L'immagine seguente rende evidente il contesto geomorfologico di pianura, dove le strutture terrazzate sono indicate ed evidenziate dalla linea bianca.

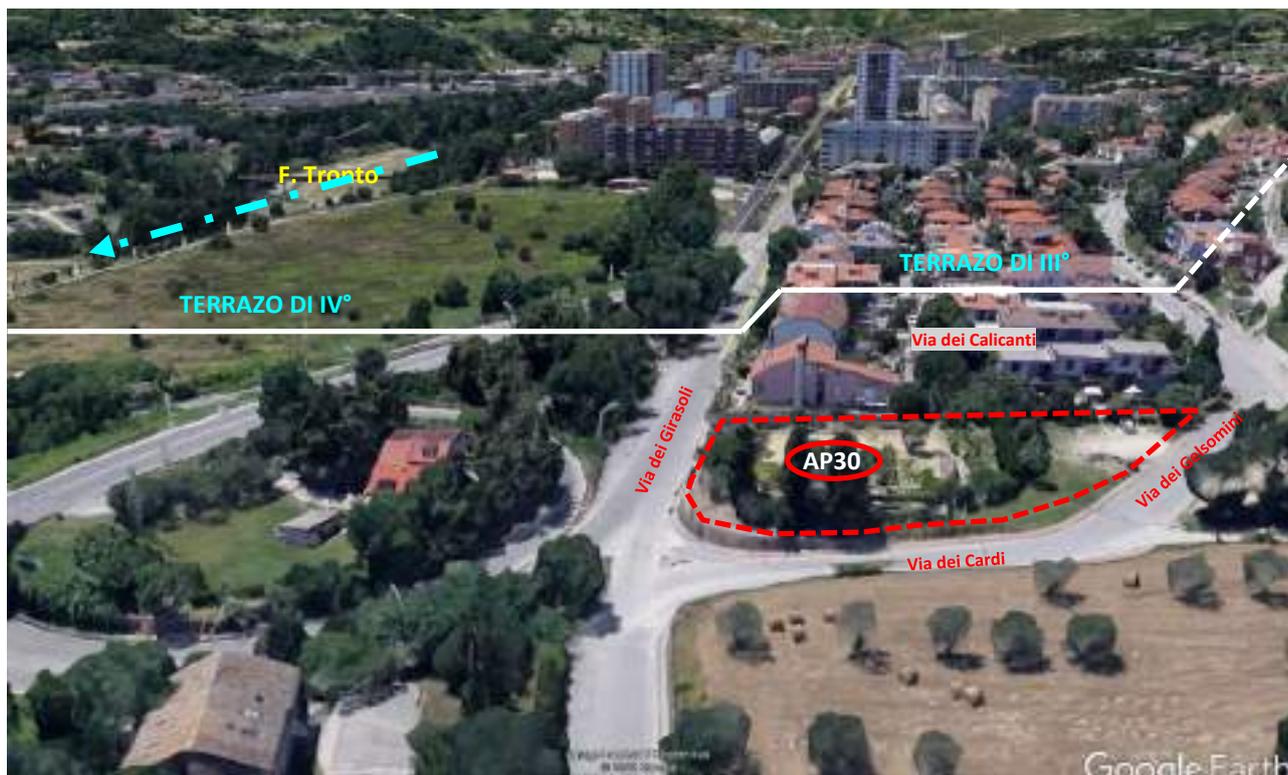


Figura 9.1 - stralcio Google Earth, vista da Est: la linea bianca indica i due livelli della piana alluvionale del F. Tronto mentre la linea tratteggiata indica il versante al colle (q. 191.1 m s.l.m.) su cui affiorano di depositi pelitico-arenacei della formazione della Laga

VALUTAZIONE del RISCHIO IDROGEOLOGICO e ANALISI del P.A.I.

Tutto il territorio comunale di Ascoli Piceno compreso quello dell'area oggetto di studio è disciplinato e zonizzato nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Interregionale del Fiume Tronto (d'interesse comune alle Regioni Marche, Abruzzo e Lazio, adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 07/06/2007, ai sensi dell'art. 18, comma 10, della Legge 18 maggio 1989 n.183 e s.m.i, e dell'art. 1.bis della Legge 11 dicembre 2000 n.365), il quale individua e norma le aree a rischio frana ed esondazione ricadenti all'interno del bacino fluviale. In base alla consultazione degli elaborati grafici di suddetta normativa, si fa notare che il sito di progetto allo stato attuale non è interessato da aree a rischio frana e aree a rischio esondazione; tale affermazione trova conferma dall'osservazione diretta della tavola 10_14 (Sezione n° 326120) "Carta del dissesto e delle aree esondabili" (si veda stralcio a pagina successiva), parte integrante del piano suddetto, che ha per oggetto la rappresentazione grafica delle aree in frana e delle aree

esondabili classificate per fattore di rischio. Anche nell'osservazione diretta dello stato dei luoghi non sono emersi indizi riconducibili a forme di dissesto idrogeologico, quali segni di scivolamenti delle coltri sulle scarpate, nicchie di distacco, o altre forme di dissesto che nell'eventualità potevano essere state favorite o riattivate anche dai recenti eventi sismici agosto 2016 – gennaio 2017 e le abbondanti nevicate di gennaio 2017.

Pertanto risulta evidente che nel caso specifico non esistendo ipotesi di rischio non si necessita di alcuna ANALISI TECNICA DI COMPATIBILITÀ CON IL RISCHIO DICHIARATO DAL PAI.

A completamento si ripropone qui sotto lo stralcio di P.A.I. tavola 10_14 scala 1:10.000, dove si può osservare la posizione dell'area d'interesse rispetto ai rischi conosciuti.



Figura 9.2 - stralcio di P.A.I. tavola 10_14 scala 1:10.000

10. GEOLOGIA

In questo tratto della valle del fiume Tronto la successione geologica vede alla base la presenza di una formazione Pelitico-Arenacea, costituita da Argille e Argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni Arenacee, collocabile temporalmente al Pliocene, ed affiorante su entrambi i versanti della valle. (si veda figura successiva LAG3e)

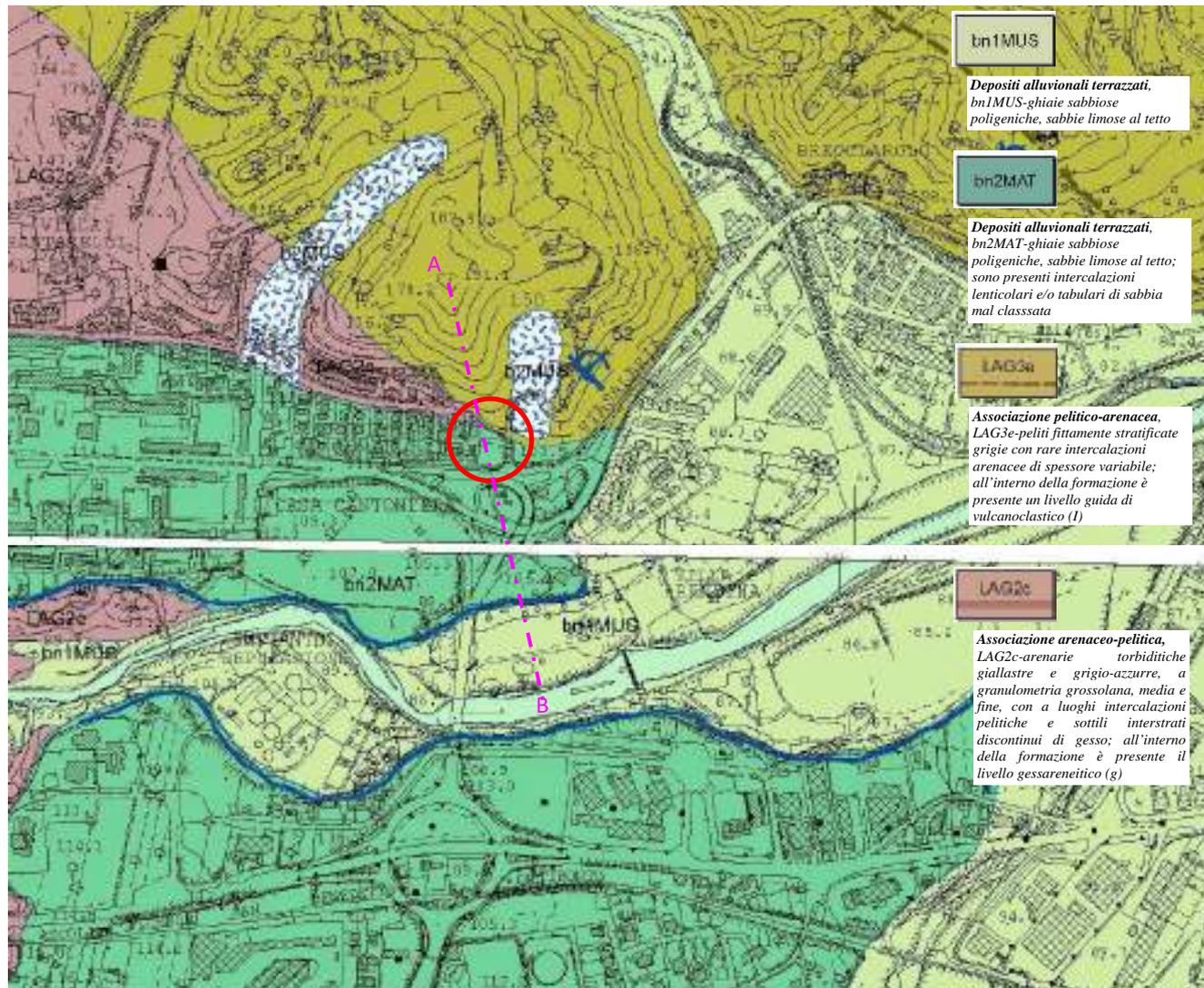


Figura 10.1 - stralcio geologico scala 1:10.000 Carta Geologica Regionale (PROGETTO CARG) Foglio 326120 "Appignano del T. e Foglio 326160 "Folignano"; in rosso evidenziata l'area di progetto. Tale formazione si trova in successione stratigrafica, ad Ovest, con l'associazione arenaceo-pelitica (si veda figura successiva LAG2c) databile al Messiniano superiore (formazione della Laga, membro post-evaporitico) e ad Est, in contatto tettonico mediante un sistema di faglie dirette (direzione NW-SE immergenti a NE), Argille e Argille marnose (Peliti), coprenti l'intervallo temporale dal Pleistocene medio al Pleistocene inferiore.

Al di sopra della prima formazione insiste una copertura quaternaria alluvionale, riferibile ad un terrazzo alluvionale del III° ordine del fiume Tronto, e costituita prevalentemente terreni limoso-sabbiosi al di sopra di depositi ghiaioso-ciottolosi; costituiti quest'ultimi da ghiaie eterometriche, ad elementi sub-arrotondati con grado di addensamento variabile, immerse in matrice sabbiosa. L'area interessata dal progetto ricade in questi depositi alluvionali di fondovalle.

PROFILO GEOLOGICO

In questa pagina si riporta l'interpretazione geologica prima descritta attraverso la realizzazione del profilo geologico (A-B) orientato come da precedente planimetria. Si fa notare nelle sezioni che lo spessore della copertura alluvionale è indicato in giallo, mentre nel successivo ingrandimento tale spessore è discretizzato nelle litologie stratigrafiche riscontrabili e ricavate in base alle indagini fatte. Per quanto riguarda il substrato geologico di base c'è da mettere in evidenza che in zona è presente la transizione tra le litofacies associazione pelitico-arenacea (più recente, al tetto) e quella arenaceo-pelitica (alla base) entrambe appartenenti alla Formazione della Laga. Il profilo della sezione è stato ricavato dalla Sezione 326120 "Appignano del T." C.T. Regionale scala 1:10.000.

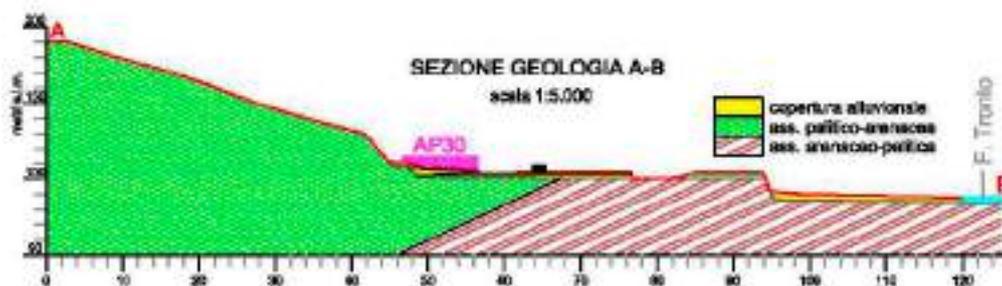


Figura 10.2 – sezione geologica A-B, scala 1:5.000, di direzione come da traccia riportata in figura precedente e passante per l'area all'oggetto.

SEZIONE GEOLOGIA A-B scala 1:2.000

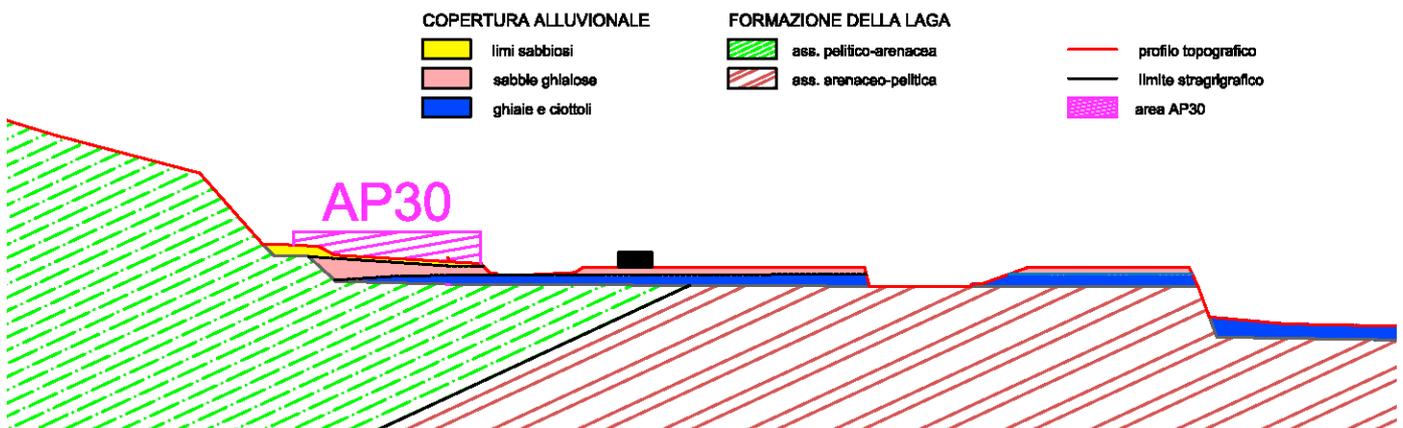


Figura 10.3 – ingrandimento scala 1:2.000 della figura precedente, dove è stata evidenziata la successione stratigrafica della copertura alluvionale.

ELEMENTI TETTONICI

Dal punto di vista strutturale la città di Ascoli Piceno come la sua zona di espansione AP30 si trovano ad Est rispetto al sovrascorrimento dei Monti della Laga e dei Monti Gemelli (Montagna dei Fiori e Montagna di Campli), anche lato orientale dell'anticlinale "Montagna dei Fiori"; strutture di direzione all'incirca NNO-SSE con leggera vergenza verso Est: inclinazione degli strati ribaltata variabili da 30° a 60°, immergenti a NE.

Ancora verso Est si rilevano una serie di sovrascorrimenti minori che mantengono sempre la stessa direzione e la stessa vergenza: il più vicino all'area di studio (rispetto alla quale è situato a Sud, Sud-Ovest) si trova nei pressi di S. M. a Corte e Collebighiano fra i comuni di Folignano e Civitella del Tronto. Un fronte di accavallamento sepolto è ubicato invece fra le località San Giovanni e Nereto.

I depositi marini plio-pleistocenici del bacino periadriatico e anche quelli messiniani della Formazione della Laga, assumono un caratteristico assetto monoclinale con immersione principale verso Est-Nord-Est e occasionale verso Sud-Est e inclinazione con valori compresi fra 5 e 10°, in quanto, durante il Pliocene medio-superiore nel corso dell'approfondimento del bacino sedimentario periadriatico, la catena appenninica più interna si stava strutturando e andava progressivamente sollevandosi provocando un basculamento verso Est dei terreni di avanfossa.

Il particolare della Carta Geologica d'Italia sotto riportato (v. Figura successiva) evidenzia la presenza, nel territorio comunale di Ascoli Piceno, di elementi tettonici ed indica come esso sia interessato da terreni prevalentemente torbiditici e alluvionali. La suddetta carta geologica considera il contatto tra la Formazione marnoso-arenacea e le Argille pleistoceniche come stratigrafico; nella Carta Geologico-Tecnica della MS di livello3 (Geol. A. Cola), tale contatto è stato considerato di tipo tettonico mediante faglia diretta ad andamento Nord- Ovest Sud-Est.

Non sono ad ogni modo presenti faglie attive e capaci né potenzialmente attive e capaci.

In via generale i caratteri strutturali della geologia già descritti sono desumibili dalla bibliografia scientifica esistente, si può aggiungere che la valle del fiume Tronto può essere strutturalmente inquadrata come una depressione naturale di direzione WSW-ENE, sui cui versanti affiorano a traversapoggio le formazioni prima descritte; cioè i loro strati assumono, nello spazio, una disposizione giaciturale immergente in direzione NE con debole inclinazione, compresa tra 7° e 10°. Il rilevamento geologico nella zona a monte dell'area di studio permette di verificare quanto detto visti gli affioramenti delle formazioni geologiche basali.

In sito non sono stati rinvenuti segni di fratture e dislocazioni profonde, che comunque se presenti sono sepolte dai depositi alluvionali; laddove il basamento geologico affiora a luoghi è forse possibile riconoscere la presenza di pieghe e faglie, più diffusa ed evidente è la fratturazione ed il grado di alterazione del substrato; tutto ciò comunque evidenzia un'importante attività tettonica a cui la zona è ed è stata soggetta in passato. È comunque collocato in zona il passaggio litostratigrafico in successione tra la formazione arenaceo-pelitica e la più recente pelitico-arenacea.

11. IDROGRAFIA e IDROLOGIA

La linea principale di drenaggio delle acque superficiali e di quelle sotterranee della zona è rappresentata dall'alveo fluviale F. Tronto che scorre, da Ovest verso Est, più a Sud rispetto all'area di studio.

La stessa è situata, a quota media assunta pari 108 m s.l.m., in sinistra idrografica, dista circa 372 metri dall'attuale alveo fluviale, le cui quote qui corrispondenti sono di 85/86 m s.l.m.; determinando quindi un dislivello $\Delta H > 20\text{m}$.

Le acque di diretta precipitazione meteorica (*idrologia superficiale*) dato il carattere pianeggiante della zona defluiscono in direzione fiume Tronto con tempi lunghi; è anche vero che essendo la zona completamente edificata, nell'intorno all'AP30 le strutture sono già dotata di tutte quelle opere di canalizzazione pubbliche necessarie al corretto deflusso delle acque di precipitazione le quali già assolvono in maniera parziale a raccogliere le acque provenienti per scorrimento a seguito di diretta precipitazione meteorica.

In generale in sinistra idrografica è presente un reticolo secondario affluente da Nord verso Sud (ad esempio il T. Bretta collocato più ad Est), dove convergono gli ulteriori reticoli idrografici subordinati che drenano le acque dai singoli pendii, ma l'area pur se vicina non vi appartiene come bacino idrografico.

Nello specifico la presenza topografica del colle a quota 191 m s.l.m. immediatamente a Nord fa sì che la zona si trovi in corrispondenza del prolungamento di un suo crinale di versante, quindi coincidente con una linea idrografica di separazione; ad Ovest e ad Est dell'area AP30 si riconoscono delle linee di scolo dirette verso Sud in direzione del F. Tronto, sufficientemente lontane e quindi l'area non né risulta direttamente coinvolta.

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda (*idrologia profonda*), trovandoci in presenza di terreni a buona permeabilità (sabbie e ghiaie che fungono da acquifero) al di sopra di un idrotipo impermeabile (quali le marne argillose della formazione geologica di base, che rappresentano l'aquiclude della zona), è lecito ipotizzare la presenza di una falda acquifera sotterranea; le indagini realizzate non hanno permesso di verificare tale situazione, né quindi di fare valutazioni sulla presenza di una specifica falda; infatti né il carotaggio né le aste penetrometriche (asciutte) permettono alcuna ipotesi a riguardo. È in ogni caso a conoscenza dello scrivente la presenza di opere di captazione ad Ovest dell'area di studio, la raccolta di informazioni a riguardo ha permesso di rilevare la presenza di una falda limitata, fortemente influenzata dall'andamento stagionale, situata nello spessore "ghiaie sabbiose" ma con limitata altezza della superficie piezometrica, collocata quindi quasi al ridosso dell'aquiclude; ciò trova conferma e giustificazione in una scarsa estensione a Nord dell'area di ricarica, a cui si unisce il fatto che anche la giacitura (verso NE) del substrato geologico di base non contribuisce a favorire accumulo di idrologia profonda nella zona.

Più a Sud esternamente all'AP30, e a quote topograficamente più basse, è presente invece una falda perenne collocata a 3/4,00m dal p.c. ed alimentata prevalentemente dal fiume Tronto.

12. STRATIGRAFIA DEL SITO

Dalle indagini eseguite e da altri studi eseguiti dallo scrivente in zona si descrive, nel presente paragrafo, l'interpretazione geologico/stratigrafica del sito in studio, ricostruita come appresso riportato.

Lo schema proposto iniziando dal termine più recente prevede la seguente successione:

- Copertura:
 - o Limi debolmente sabbiosi e sabbie debolmente limose, ben distinti e/o in eteropia di facies
 - o Sabbie e ghiaie, ghiaie ciottolose in matrice sabbiosa;
- Formazione geologica di base; argille marnose e marne argillose con alternanze di arenacee.

In base al sondaggio realizzato il passaggio stratigrafico all'interno della copertura tra i limi e le ghiaie è collocato a 4,00 metri dal p.c., mentre quello ghiaie/formazione geologica di base è situato a circa 6,00 metri dall'attuale piano campagna; spessori e litologie che concordano con altre indagini vicine.

Per le litologie riscontrate di seguito si forniscono profondità spessori e i parametri tecnici ricavati dalle indagini (sondaggio).

Copertura Alluvionale, da 0.00 a 6,00; spessore 6,00m;

- da 0.00m a 1.20m, spessore 1,20: terreno superficiale, terreno vegetale e/o di riporto; a matrice prevalente limo sabbioso le cui caratteristiche fisiche possono essere ricondotte ai valori limite più bassi della descrizione appresso riportata;
- da 1,20m a 3,60, spessore 2,40m: limi debolmente sabbiosi e sabbie debolmente limose; per le quali si ha:

peso unitario di volume	γ_{sat}	=	1,84/1,97 t/m ³ ;
peso unitario di volume secco	γ_d	=	1,36/1,55 t/m ³ ;
angolo d'attrito interno	ϕ	=	18,90°/27,20°;

- da 3,60m a 6,00m, spessore 2,40m: sabbie e ghiaia sabbiosa dalle seguenti caratteristiche fisiche

peso unitario di volume	γ_{sat}	=	2,00/2,15 t/m ³ ;
peso unitario di volume secco	γ_d	=	1,6/1,74 t/m ³ ;
angolo d'attrito interno	ϕ	=	32,7/42,10°;

Formazione geologica di base, Formazione della Laga, da a 6,00 in poi; spessore indefinito;

- da 6,00m a 36,00m, spessore 36m dedotto dall'interpolazione delle indagini fisiche e con la carta geologica che indica in zona una transizione di limite geologico; litofacies pelitico arenacea: argille marnose con alternanze arenacee, per la quale da dati disponibili in letteratura si ha:

peso unitario di volume	γ	=	2,00 g/cm ³
angolo d'attrito interno	ϕ	=	25°
coesione non drenata	c_u	=	1,0 Kg/cm ²

- da 36,00 in poi, spessore indefinito, litofacies arenaceo pelitica; la presenza della formazione è indicata dalla carta geologica; si è ipotizzato il passaggio stratigrafico dalla precedente formazione a -36,00m dal p.c. attraverso l'analisi della misura HVSr.

Di seguito si riportano le sezioni stratigrafiche ricostruite sulle sezioni di progetto precedute dalla loro ubicazione sulla planimetria di progetto.

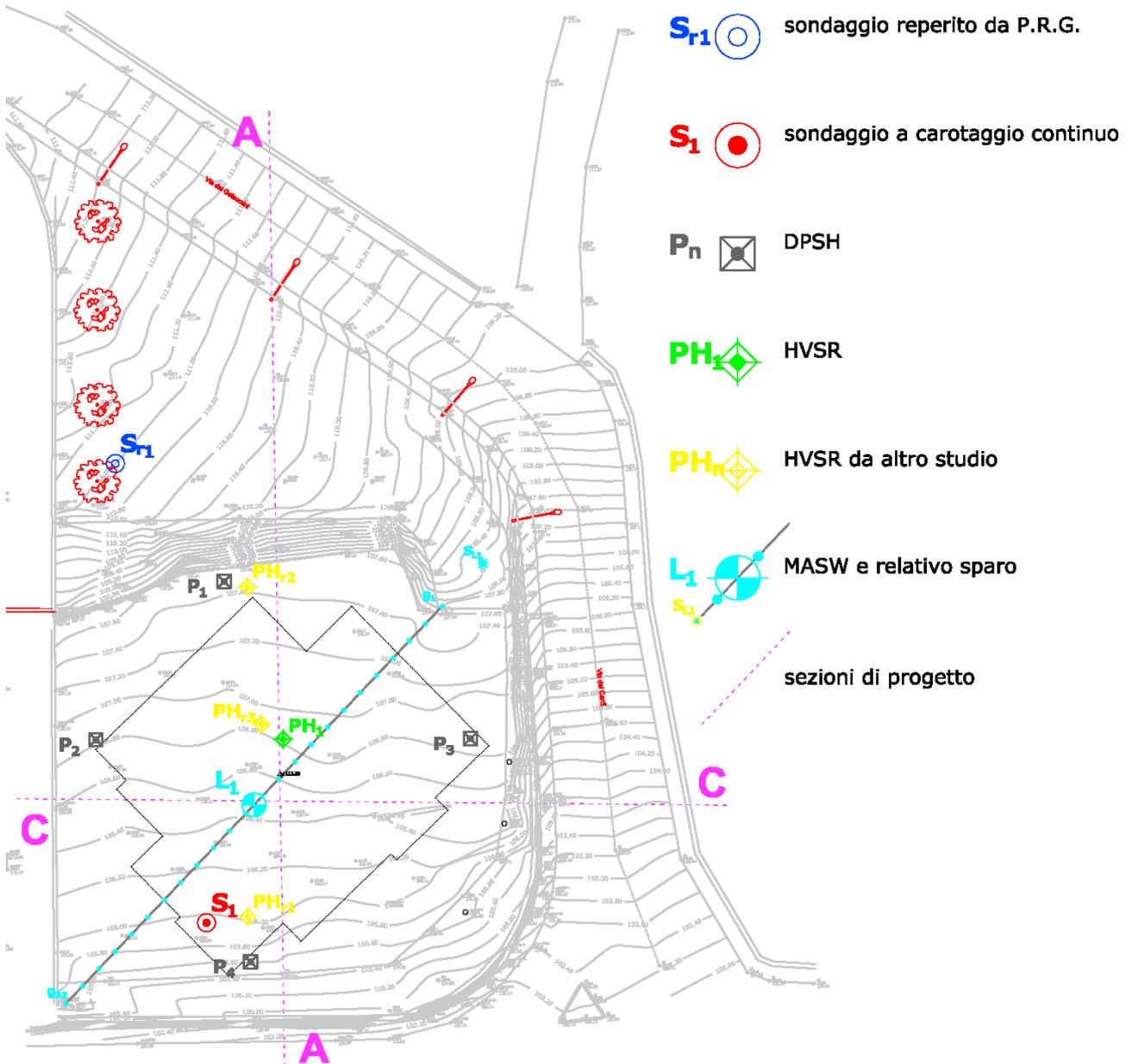
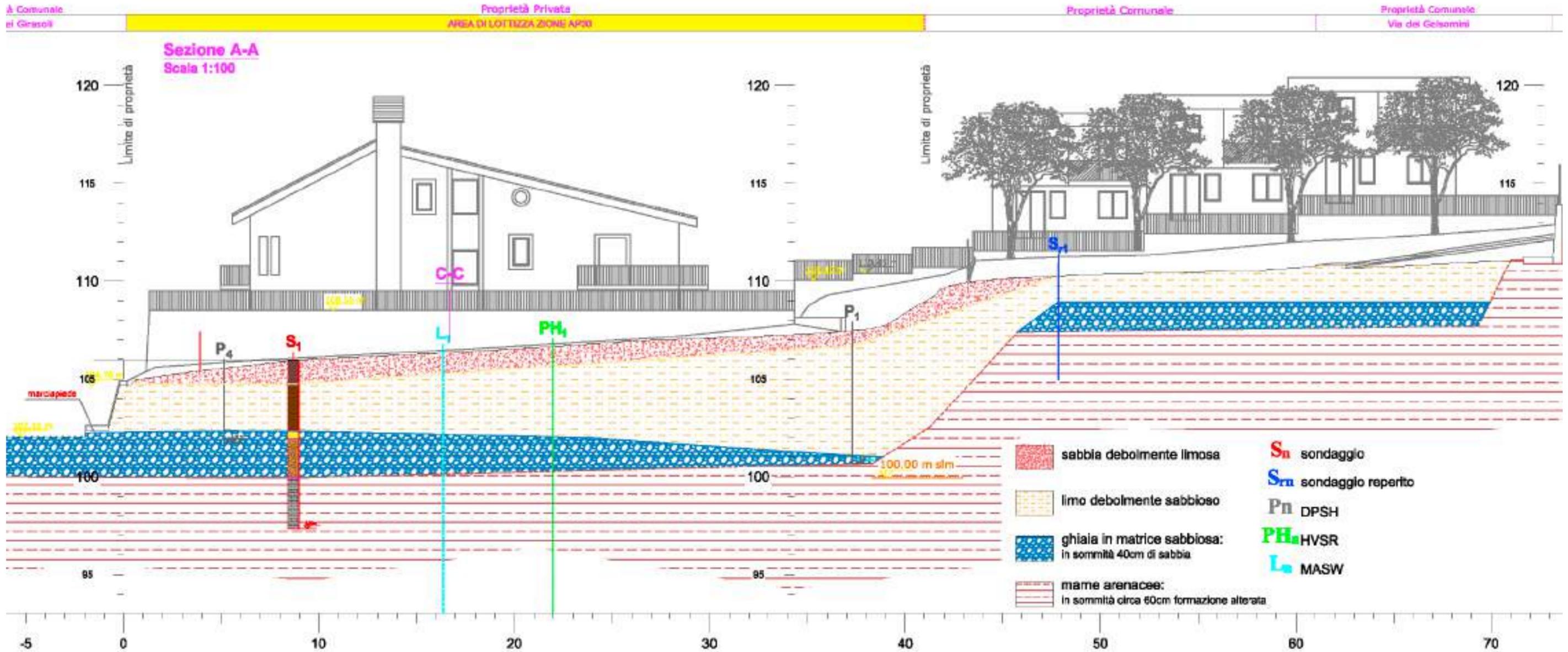
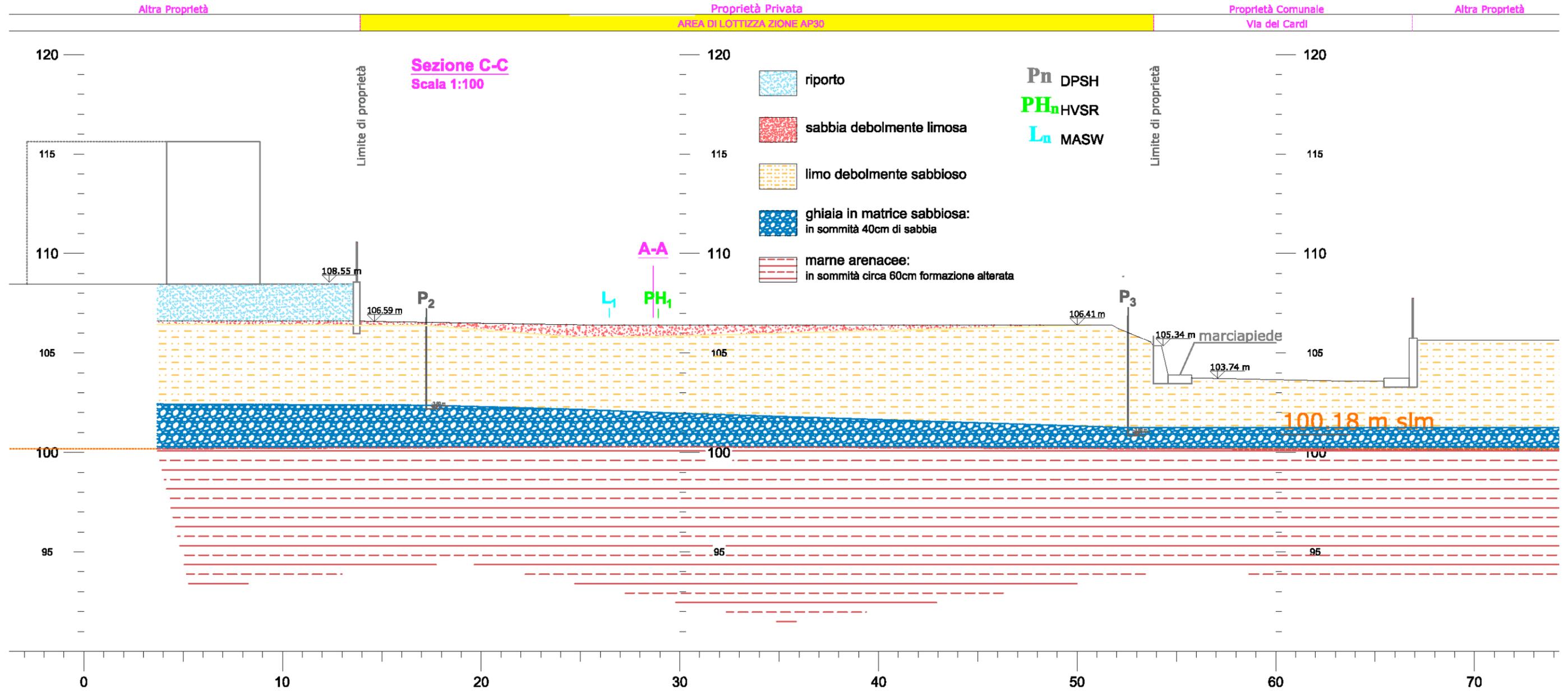


Figura 12.1 – planimetria di progetto (scala 1:500, ridotta del 10%) con ubicazione delle sezioni di progetto su cui sono state ricostruite le sezioni stratigrafiche.

Nelle pagine seguenti le sezioni stratigrafiche AA e CC come da ricostruzione mediante interpolazione delle indagini realizzate e reperite.



SEZIONE STRATIGRAFICA 1
1:200
(su Sezione A-A di progetto)



SEZIONE STRATIGRAFICA 2
1:200
 (su Sezione C-C di progetto)



SEZIONE III: MODELLAZIONE SISMICA

13. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

GENERALITÀ

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare il *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative *probabilità di superamento* è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la **pericolosità sismica di base** per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

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

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 5.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

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

Tabella 13.1 - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $C_U = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $C_U = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $C_U = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie, ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $C_U = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1$.

Una volta ottenuti V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC18 come le precedenti NTC08 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

– **Stato Limite di Operatività** (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

– **Stato Limite di Danno** (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio

gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

– **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

– **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali. Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento* P_{VR} (Tabella 5.2), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/T_R$ (T_R = periodo di ritorno).

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$P_{VR} = 81\%$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$P_{VR} = 63\%$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$P_{VR} = 10\%$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$P_{VR} = 5\%$

Tabella 13.II - Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento V_R

Fissati V_R e P_{VR} associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni, mediante l'espressione riportata nell'**Allegato A** delle NTC08:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra P_{VR} (probabilità) e T_R (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana. Poiché è $V_R = 50$ anni, il tempo di ritorno T_R sarà:

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	$T_R = 30$
Stato limite di esercizio: danno	SLD	$T_R = 50$
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	$T_R = 475$
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	$T_R = 975$

Tabella 13.III - Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento V_R

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA D BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni

ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

a_g , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_0 e T_C^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 5.4), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	$T_R = 30$			$T_R = 50$			$T_R = 72$			$T_R = 101$		
			a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*	a_g	F_0	T_C^*
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Tabella 13.IV - Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e P_{V_R} fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (Figura 5.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_0, T_C^*) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre p_1, p_2 è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno T_{R1}, T_{R2} .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F_0, T_C^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

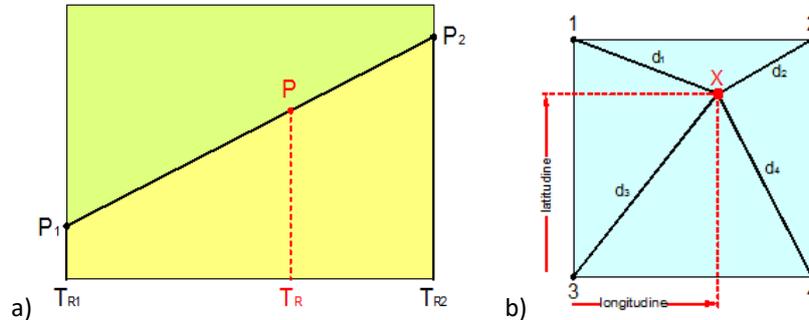


Figura 13.1 – a) Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08. b) Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella Figura 5.1b.

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre $\text{lat}\alpha, \text{lon}\alpha, \text{lat}\beta$ e $\text{lon}\beta$ sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

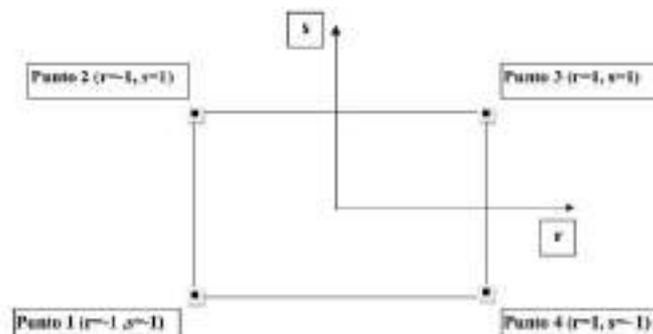


Figura 13.2 - Applicazione dell'interpolazione bilineare.

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1-r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1-r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1+r) \cdot (1+s)/4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1+r) \cdot (1-s)/4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate x,y di un punto generico e le coordinate r, s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s, si determinano i parametri ag, F0, Tc* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

COEFFICIENTI SISMICI

I coefficienti sismici orizzontale Kh e verticale Kv dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (TR) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con VR vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso VR non può essere inferiore a 35 anni.

STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti Kh e Kv sono così determinati:

$$K_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h \quad (5.3)$$

Con

- β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella tabella 5.4.

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < ag(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < ag(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$ag(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tabella 13.V - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

- S_S (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_S \leq 1.80$) è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).
- S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.2; T4: S_T = 1.40.$$

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base rappresenta l'elemento fondamentale di conoscenza per la determinazione delle sollecitazioni sismiche sulle costruzioni. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Di seguito si riporta la pericolosità sismica di base ottenuta tramite software "Geostru PS advanced" (Versione: 2018.12.4.289), software per il calcolo dei parametri sismici secondo le NTC 2018, 2008 e la Circolare Ministeriale n. 617 del 2 Febbraio 2009. Lo stesso software è integrato con Google Maps (sistemi interattivi per la navigazione nelle mappe) che utilizza un sistema di coordinate WGS84 (World Geodetic System 1984). Il sistema di coordinate del reticolo sismico di riferimento è ED50 (European Datum 1950). PS advanced effettua la conversione automatica dal sistema WGS84 a quello in coordinate ellissoidiche ED50.

14. STORIA SISMICA DEL SITO

È possibile ricostruire la sismicità storica del Comune di Ascoli Piceno attraverso la consultazione del "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 Release v1.5 - Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì B., Gasperini P. (eds), 2016.

CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. - <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>). In particolare gli effetti macrosismici (vedi successiva Figura 5.6) che hanno interessato il Comune di Ascoli Piceno sono riconducibili a n. 102 eventi sismici, verificatisi dal 1349 al 2006, con vario grado di intensità sismica. (v. succ. tabella 5.7/5.9).

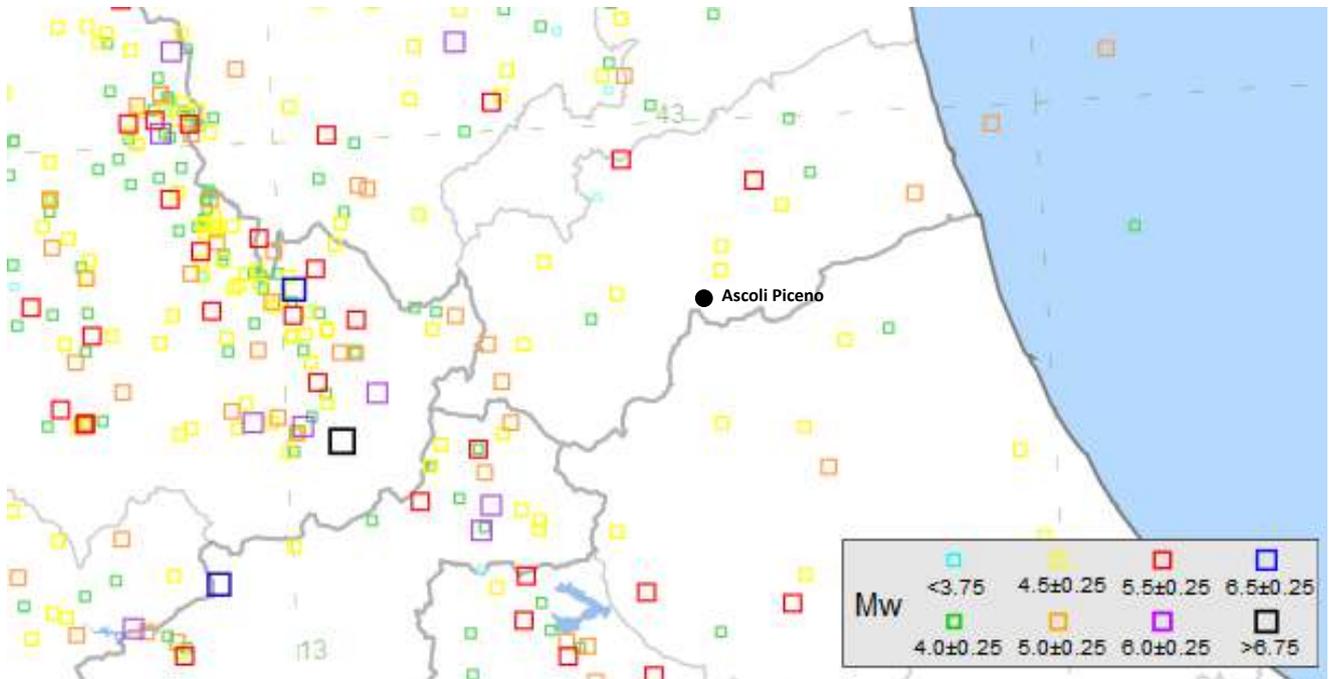


Figura 14.1 - localizzazione degli eventi macrosismici a livello regionale nel territorio circostante il Comune di Ascoli Piceno (Periodo 1000 – 2006).

La maggiore intensità sismica percepita in questo territorio è di grado “7-8” in occasione del terremoto avvenuto nel 1972 nell’Marche meridionali (Mw = 5,48) (v. sotto Figura 5.7 e successiva Tabella 5.7); poi con intensità sismica di poco inferiori a quella citata, ma comunque di grado 6 si possono ricordare i terremoti del 1703, epicentro Valnerina (Mw = 6,92) e Aquilano (Mw = 6,67), quello del 1943 con zona epicentrale nell’Ascolano (Mw = 5,67), del 1882 con epicentro nella Costa ascolana (Mw = 5,15), quelli del 1943 con epicentro nei Monti sibillini (Mw = 5,04) prima e nell’Ascolano (Mw = 5,69) poi, del 1951 con epicentro nei Monti sibillini (Mw = 5,25); infine quelli più recenti del settembre 1997 Appennino Umbro-Marchigiano (Mw = 5,66 e Mw = 5,97) e marzo 1998 Appennino Umbro-Marchigiano (Mw = 5) oltre a quello di ottobre 1997 della Valnerina (Mw = 5,62) però quest’ultimo con grado 5 d’intensità percepito (v. Tabella 5.7: dove sono stati tutti evidenziati tra quelli con Mw≥5).



Figura 14.2 - localizzazione epicentro (stella rossa) dell'evento del 1972 (Mw=5,48) con massima intensità percepita (7-8) nel Comune di Ascoli Piceno (Periodo 1000 – 2006).

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6-7	1349 09 09	Appennino laziale-abruzzese	17	9	6,27
5	1639 10 07	Monti della Laga	39	9-10	6,21
5	1646 04 28 07	Monti della Laga	10	9	5,9
3-4	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5,59
5-6	1672 06 08 17 30	Monti della Laga	10	7-8	5,33
6	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6,92
6	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6,67
2-3	1727 12 14 19 45	Valle del Metauro	32	7	5,24
4-5	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6,17
NF	1795 06 19 23 30	Maceratese	17	6	4,7
5	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5,85
4	1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5,12
3	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5,74
3	1875 12 06	Gargano	97	8	5,86
5	1879 02 23 18 30	Valnerina	15	8	5,59
3	1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4,45
6	1882 08 16	Costa ascolana	13	7	5,15
F	1887 05 26	Jesi	19	5	4,44
4	1889 11 28 19 10	Monti Sibillini	10	4-5	4,19
3	1893 08 02 00 59	Valnerina	84	5-6	4,55
4	1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5,11
5	1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5,4
4	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5,5
4-5	1900 08 10 04 28 13.00	Teramano	15	5	4,28
F	1903 11 02 21 52	Valnerina	33	6	4,81
3	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4,63
NF	1905 08 18 04 07	Tavoliere delle Puglie	41	5	4,61
NF	1905 08 25 20 41	Valle Peligna	29	6	5,15
5	1908 03 17 03 59	Marche meridionali	54	5-6	4,61
NF	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
3-4	1910 12 22 12 34	Monti della Laga	19	5	4,3
4	1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4,56
SF	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
5-6	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7,08
5	1916 07 04 05 06	Monti Sibillini	18	6-7	4,82
4	1920 02 10 23 57	Monti Sibillini	18	5	4,3
NC	1922 06 08 07 47	Valle del Chienti	47	6	4,73
F	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5,48
4	1930 04 07 17 17 18.00	Monti Sibillini	28	5-6	4,5
4	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
5	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
5-6	1933 09 26 03 33 29.00	Maiella	325	9	5,9
3	1938 08 12 02 28 33.00	Appennino laziale-abruzzese	55	5-6	4,56
4	1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5,02
6	1943 01 16	Monti Sibillini	22	6-7	5,04
5	1943 01 29	Monti Sibillini	50	6-7	4,94
5-6	1943 03 25	Marche meridionali	15	6	4,85
6	1943 10 03 08 28 29.00	Ascolano	170	8	5,67
5	1950 09 03 22 41 20.00	Ascolano	5	5-6	4,4
6	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5,69
5	1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5,25
6	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5,25
2-3	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5	4,16
3-4	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5,04
5	1959 01 01 23 58 14.00	Teramano	46	5	4,33
4-5	1960 03 16 01 52 48.00	Monti della Laga	81	5	4,44

File downloaded from CPTI15 - DBMI15

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Seismic history of Ascoli Piceno
PlacelD IT_52305
Coordinates (lat, lon) 42.855, 13.576
Municipality (ISTAT 2015) Ascoli Piceno
Province Ascoli Piceno
Region Marche

No. of reported earthquakes 102

Tabella 14.1 – MASSIME INTENSITÀ PERCEPITE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO PERIODO 1349-2006 (102 EVENTI) cfr. Database Macrosismico Italiano DBMI15 - Release v1.5 - Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macro seismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.

NF	1962 01 23 17 31	Costa pesarese	49	5	4,35
3	1962 08 30 12 10	Valnerina	35	7	5,02
4	1963 01 25 05 27	Monti Sibillini	30	5	4,31
3-4	1963 05 19 22 45	Valnerina	12	6	4,74
4	1963 07 21 11 09	Monti della Laga	11	7	4,71
5	1969 09 26 23 40 39.00	Teramano	97	5	4,39
3	1970 09 07 14 02 21.00	Appennino umbro-marchigiano	56	5	4,35
2-3	1971 02 12 04 54 56.00	Valle del Chiascio	47	7	4,89
4	1971 10 04 16 43 32.60	Valnerina	43	5-6	4,51
5	1972 02 04 02 42 18.56	Costa anconetana	75		4,57
7-8	1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5,48
5-6	1973 04 20 22 18	Ascolano	2	5-6	4,4
5	1974 12 02 01 55 15.00	Valnerina	27	7-8	4,58
5	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5,83
5	1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4,97
NF	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5,04
4-5	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
3	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5,86
3-4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5,47
5	1985 05 01 16 57 35.00	Ascolano	51	5	4,09
4	1986 10 13 05 10 00.31	Monti Sibillini	322	5-6	4,46
5	1987 07 03 10 21 57.64	Costa Marchigiana	359	7	5,06
5	1987 09 04 16 42 49.60	Costa Marchigiana	75	6	4,66
NF	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5,77
4	1991 11 12 21 45 55.05	Ascolano	19	5-6	3,54
NF	1992 10 24 18 44 48.60	Monti della Laga	32	5	4,08
3-4	1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4,72
3-4	1995 12 30 15 22 08.73	Fermano	106	5	4,19
3-4	1996 01 01 12 21 41.54	Maceratese	91	5-6	4,2
NF	1996 01 22 18 37 44.36	Fermano	76	5	3,96
3-4	1996 07 09 10 23 07.21	Costa abruzzese-marchigiana	45		4,2
3-4	1996 10 20 19 06 55.57	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4,36
5	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5,66
5-6	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5,97
4	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5,22
5	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5,62
3-4	1997 11 09 19 07 33.27	Valnerina	180		4,87
6	1998 03 21 16 45 09.21	Appennino umbro-marchigiano	141		5
3	1999 10 10 15 35 51.91	Alto Reatino	79	4-5	4,21
4-5	2000 10 24 07 52 23.70	Monti Sibillini	65	5	4,11
3	2003 05 25 17 15 13.95	Ascolano	88	4-5	3,81
4	2004 12 09 02 44 25.29	Teramano	213	5	4,09
NF	2005 04 12 00 31 51.61	Maceratese	131	4	3,74
NF	2005 12 15 13 28 39.59	Val Nerina	350	5	4,14
4	2006 04 10 19 03 36.67	Maceratese	211	5	4,06
NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4,21

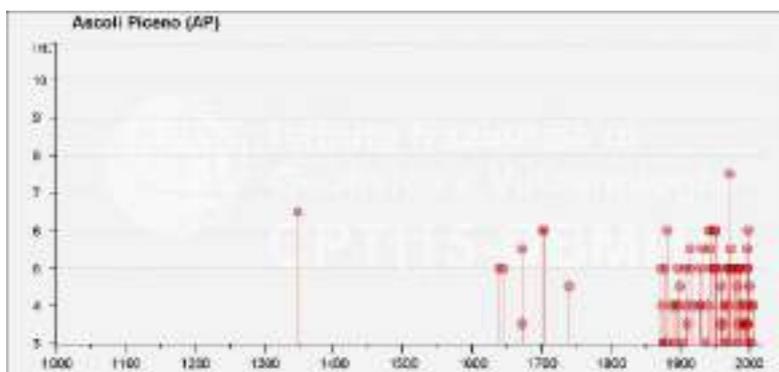


Tabella 14.II – distribuzione delle massime intensità riscontrate nel territorio del comune di Ascoli Piceno periodo 1349-2016 su una scala a partire dall'anno 1000. (File downloaded from CPTI15 - DBMI15).

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Rosara		2 4
Venagrande	1	5
Santa Maria a Corte	1	5
Poggio di Bretta	1	5
Folignano	20	6
Ripe	1	6
Cesano	1	7
Venarotta	45	7
Colle di Funti	1	8
Ripaberarda	2	8
Casebianche	1	8
Roccafluvione (Marsia)	22	8
Appignano del Tronto	15	9
Maltignano	15	9
Valcinante	1	10
Castignano	35	10



Tabella 14.III – ubicazione della sede comunale di Ascoli Piceno rispetto alle località prossime in un raggio di 10Km (File downloaded from CPTI15 - DBMI15).

Il territorio del comune di Ascoli Piceno si colloca prossimo a tre aree sismogenetiche note e rispettivamente codificate come ITCS027, denominata “Bore-Montefeltro-Laga” (zona fino ad oggi caratterizzata da Magnitudo massima Mw 6.2), ITCS020 denominata “South Marche” con magnitudo massima Mw 5.9, nella quale è individuabile anche la ITIS070 “Offida” con magnitudo massima Mw 5.9, e la terza “South Marche offshore” (zona fino ad oggi caratterizzata da Magnitudo massima Mw 5.5) (si veda successiva Figura 8.5).

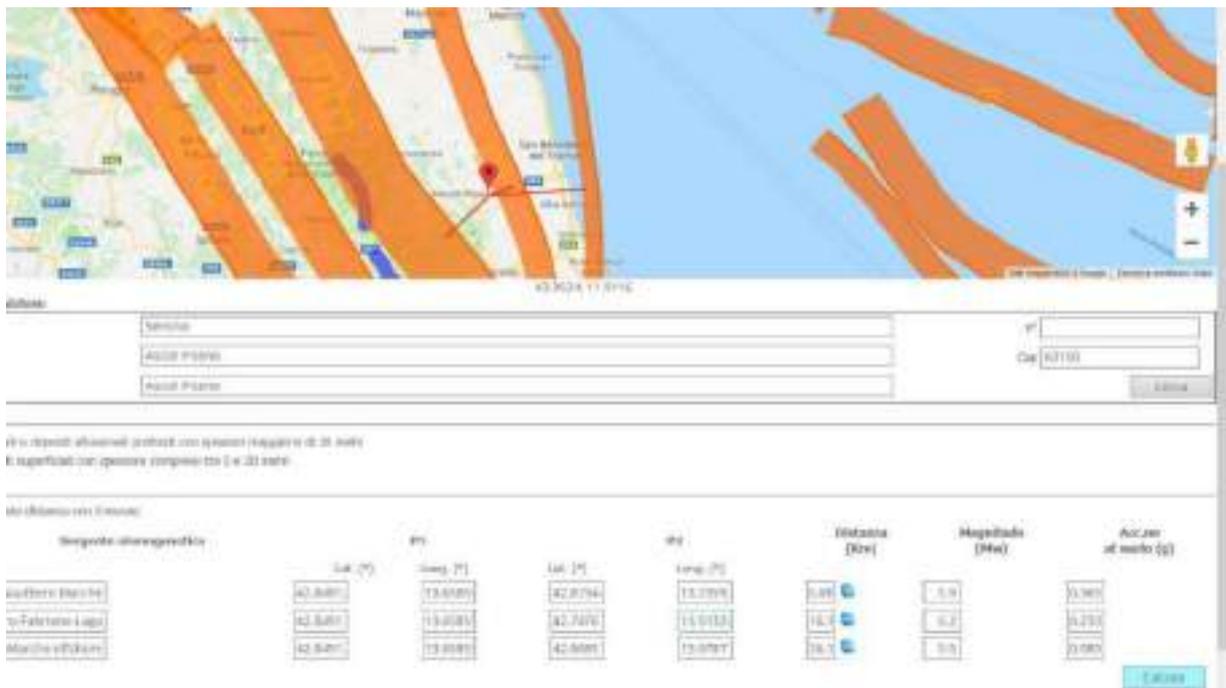


Figura 14.3 – il segnalino rosso indica la posizione del sito di studio nel comune di Ascoli Piceno rispetto alle zone sismogenetiche: “Bore-Montefeltro-Laga” ad Ovest, codice ITCS027 (STRIKE, angolo rispetto al nord: 90° - 160°; DIP inclinazione rispetto al piano campagna: 20° - 55°; PROFONDITÀ MIN - MAX: 12 – 22 km; MAGNITUDO MASSIMA (Mw): 6,2); e ad Est la zona sismogenetica “Marche Sud” codice ITCS020 (STRIKE, angolo rispetto al nord: 150° - 170°; DIP inclinazione rispetto al piano campagna: 30° - 50°; PROFONDITÀ MIN - MAX: 3 – 9 km; MAGNITUDO MASSIMA (Mw): 5,9) [immagine e dati desunti da DISS - Database of Individual Seismogenic Sources - Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi, 2008]. La valutazione della distanza della posizione delle suddette sorgenti sismogenetiche da quella del sito all’oggetto permette una ipotesi di valori della accelerazioni al suolo come quelle riportate qui in figura

Alla data del presente elaborato non è ancora terminata la sequenza sismica iniziata il 24 agosto (delle ore 03:36) con un terremoto di $M_w = 6,0$ che ha colpito una vasta zona dell'Appennino Centrale tra i Comuni di Norcia, Amatrice e Arquata del Tronto. Il suo epicentro è stato localizzato in prossimità del Comune di Accumoli con un'area epicentrale estesa tra le regioni Marche, Lazio, Umbria e Abruzzo. Tale sequenza sismica ha interessato una stretta fascia parallela all'asse appenninico, per la quale si ipotizza una delimitazione a Nord dalle sequenze della Valnerina del 1979 (terremoto di Norcia) e di Colfiorito del 1997 e a Sud dalla più recente sequenza dell'Aquila del 2009. Come già precedentemente accennato anche questa attività sismica registrata è coerente con il quadro tettonico attuale dell'Appennino Centrale caratterizzato da un regime distensivo: i piani di faglia sono orientati in direzione Appenninica in accordo con la distribuzione delle repliche.

Le oltre 2000 repliche localizzate si distribuiscono in una fascia tra Norcia e Amatrice lunga circa 25 km e larga 12 km. Il loro insieme indica l'attivazione di un sistema di faglie orientato in direzione appenninica e interessato da una forte complessità interna. Si evidenzia una maggiore dispersione delle repliche nel settore nord-occidentale dell'area epicentrale, tra Accumoli e Norcia, che suggerisce una certa complessità del sistema di faglie attivato a seguito della scossa principale del 24 agosto 2016. Al contrario il settore sud-orientale, tra Accumoli e Amatrice, mostra una dispersione e un allineamento coerente con la direzione del piano di faglia che ha dislocato durante la scossa principale. Le repliche tra il 26 e il 28 agosto 2016 hanno interessato la faglia del Vettore con magnitudo tra 4,0 e 4,4.

La sequenza sismica iniziata con l'evento del 24 agosto 2016 ha caratterizzato notevolmente anche i mesi successivi e in particolare quello di ottobre, quando nei giorni del 26 e del 30 sono stati registrati altri forti terremoti: il giorno 26 ottobre sono stati registrati due forti terremoti vicini aventi rispettivamente magnitudo 5,4 (ore 19:10) e 5,9 (ore 21:18, con epicentro 3 km NW Castelsantangelo sul Nera - MC); ancora un altro terremoto del 30 ottobre ha registrato una magnitudo di 6,5 (con epicentro 5 Km a NE di Norcia: con coordinate geografiche (lat, lon) 42.83, 13.11 ad una profondità di 9 km; bollettino sismico INGV: <http://cnt.rm.ingv.it/event/8863681>). Anche in questo caso l'analisi dei dati geologici, di quelli geodetici e sismologici finora valutati portano a individuare come responsabili dei terremoti le faglie appartenenti al sistema della faglia conosciuta in letteratura come faglia del Monte Vettore – Monte Bove.

Queste faglie normali, cioè a carattere estensionale, sono orientate in senso NNW-SSE e immergenti verso W. Le faglie si sono attivate per l'intero spessore dello strato sismogenetico, da circa 10 km di profondità fino alla superficie producendo rotture ben visibili in affioramento, con rigetti che raggiungono in qualche settore anche i due metri.

A seguito delle scosse del 26/30 ottobre 2016 con l'Ordinanza n.3 del 15 novembre 2016 anche il Comune di Ascoli Piceno e tutto il suo territorio è stato individuato nei comuni del cratere ai quali è estesa l'applicazione delle misure del D.L. 17/10/2016 n.189.

15. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Le prime norme in materia risalgono agli anni '70: Legge n. 1086 del 5 novembre 1971, «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica» e la Legge n.64 del 2 febbraio 1974, «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche». Il successivo D.M. LL.PP. del 10/02/83

andò ad aggiornare l'elenco delle zone sismiche del territorio nazionale, provvedendo a riclassificare sismici 230 comuni dei 246 del territorio delle Regione Marche: secondo quest'ultima normativa il comprensorio del comune di Ascoli Piceno risultava incluso nell'elenco dei comuni classificati sismici S=9, livello dato legato alle caratteristiche reologiche dei litotipi presenti e alla frequenza ed intensità degli eventi sismici che si erano avuti nella zona. Un ulteriore impulso alla legislazione è avvenuto per la ricostruzione post-terremoto 1997: Legge 61/98 (e successivi DGR) introducono il concetto di coefficiente di amplificazione (Fa), tenendo conto delle litologie interessate, relativi spessori, zone d'instabilità e morfologia dei luoghi. L'evoluzione della normativa antisismica nazionale ha subito un punto di svolta negli ultimi anni, in particolare nell'anno 2003 con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) n.3274 del 20 marzo 2003. In essa è contenuta una nuova classificazione sismica del territorio italiano (4 zone sismiche su basi comunali) che attribuisce un grado di pericolosità sismica all'intera penisola, a differenza delle precedenti normative che classificavano "zone sismiche" solo una parte del territorio nazionale. L'OPCM n.3274, aggiornata con il D.G.R. delle Marche n.1046 del 29 luglio 2003, definisce, oltre alla nuova classificazione sismica del territorio italiano, le norme procedurali per la progettazione in aree sismiche, individuando esplicitamente gli obiettivi da raggiungere in termini di danni accettati a fronte di livelli di azione sismica stabilita.

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

Tabella 15.1 - valori ag/g in base alla O.P.C.M. 3274 del 22 marzo 2003.

La successiva OPCM n°3519 del 28 aprile 2006 dispone l'utilizzo della "mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale", dove si individuano "12 zone" a loro volta delimitate da un intervallo di valori delle accelerazioni orizzontali (ag/g) definite come quelle di ancoraggio allo spettro di risposta elastico. Ciascuna zona viene individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

Nella classificazione sismica dei comuni italiani (INGV) il territorio comunale di Ascoli Piceno è compreso in Zona 2: zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti; a queste zone competono per suolo di tipo "A" (rigido) valori di accelerazioni di picco orizzontale al suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0,150 ag/g e 0,250 ag/g (si veda tabella precedente) e un accelerazione di ancoraggio dello spettro elastico ag = 0,25g.

16. MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO III

La MS III del comune di Ascoli Piceno è stata preceduta nell'agosto 2013 dalla MS di I° Livello (in base all'attuazione dell'Art.11 della Legge 24 Giugno 2009, n. 77 OPCM 4007/2012, Programma Regionale degli Studi e Indagini di Microzonazione Sismica - annualità 2012); quindi con pubblicazione nell'aprile 2018 è stata redatta la MICROZONAZIONE SISMICA di LIVELLO 3 del Comune di Ascoli Piceno ai sensi dell'Ordinanza del Commissario Straordinario n. 24 registrata il

15 maggio 2017 al n. 1065, studio redatto dal Dott. A. Cola e previsto dall'art. 1 del Decreto Legge n. 8 del 9 febbraio 2017 (Nuovi interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici del 2016 e del 2017), convertito con modificazioni dalla Legge 7 aprile 2017 n. 45, e finalizzato a quantificare la pericolosità sismica locale delle microzone, con particolare riferimento alle aree stabili, alle aree stabili suscettibili di amplificazione e alle aree instabili.

Il piano di MS di III livello è disponibile in tutti i suoi elaborati sul portale cartografico del Comune di Ascoli Piceno; nello specifico del singolo elaborato "Carta delle MOPS" si può verificare che la posizione dell'area in studio è stata classificata in ZONA 5 (2005) definita nell'ambito "ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE LOCALE"; la MOPS 2005 risulta caratterizzata in copertura da litologie:

- SM "Sabbie limose e limi sabbiosi, miscela di sabbia e limo di terrazzo fluviale ed eluvi-colluvi", spessore da 3 a 8m;
- GP/GC "Ghiaia di terrazzo con granulometria poco assortita, miscele di sabbie e ghiaie a volte in matrice argillosa (comprende materiale di riporto antropico)", spessore da 0 a 4m.

Alla base della suddetta copertura è presente un substrato arenaceo lapideo fratturato/alterato e stratificato SFLPS e LPS, come si evince anche dalla relativa Carta Geologico-Tecnica riportata in pagina successiva.



Figura 16.1 - stralcio Carta delle MOPS (scala 1:5.000) – MZS di Livello III Comune di Ascoli Piceno.



Terreni di copertura

DEPOSITI TERRAZZATI E RECENTI (Pleistocene Superiore - Olocene)

- GP - Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
- GC - Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
- SM - Sabbie limose, miscela di sabbia e limo

Ambienti genetico deposizionali

- tf - terrazzo fluviale
- ec - eluvi/colluvi
- fd - falda detritica
- zz - riporto antropico

Substrato geologico

FORMAZIONE DELLA LAGA (Messiniano)

- LAG-SFLPS: lapideo stratificato, fratturato/alterato.
Associazione arenacea basale della Formazione della Laga
- LAG-SFALS: alternanza di litotipi, stratificato, fratturato/alterato.
Associazione arenacea-pellica e pellica-arenacea della Formazione della Laga

Figura 16.2 - stralcio scala 1:5.000 Carta Geologico - Tecnica (scala 1:2.000) – MZS di Livello III Comune di Ascoli P..

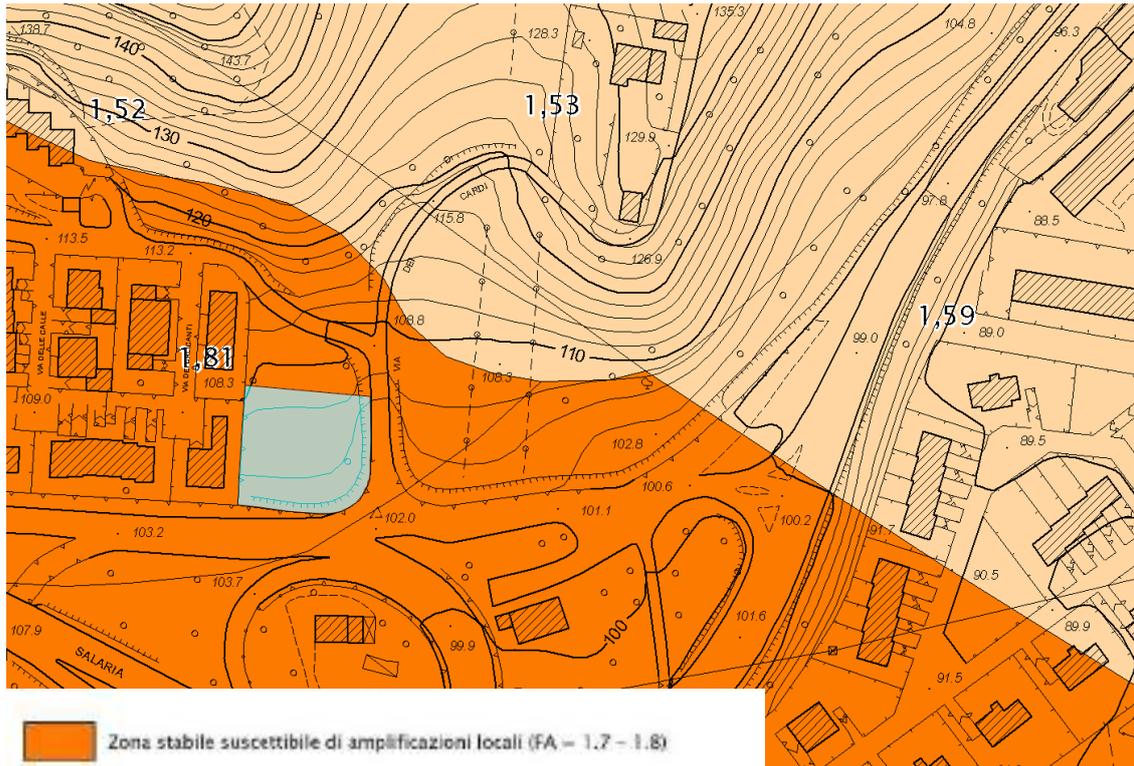


Figura 16.3 - stralcio Carta di Microzonazione Sismica di Livello III: Fa 1,81 nel periodo 0.1-0.5 (scala 1:5.000) – MZS di Livello III Comune di Ascoli Piceno Portale cartografico.

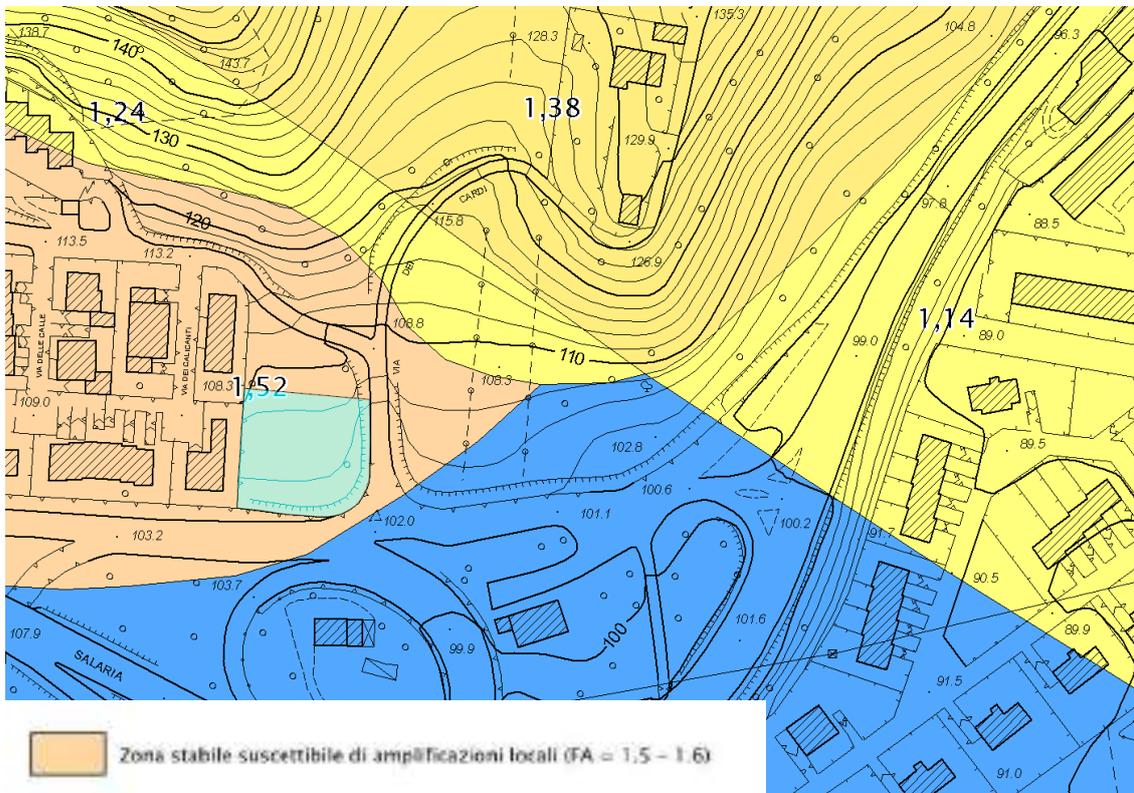


Figura 16.4 - stralcio Carta di Microzonazione Sismica di Livello III: Fa 1,52 nel periodo 0.4-0.8s (scala 1:5.000) - MZS di Livello III Comune di Ascoli Piceno Portale cartografico.

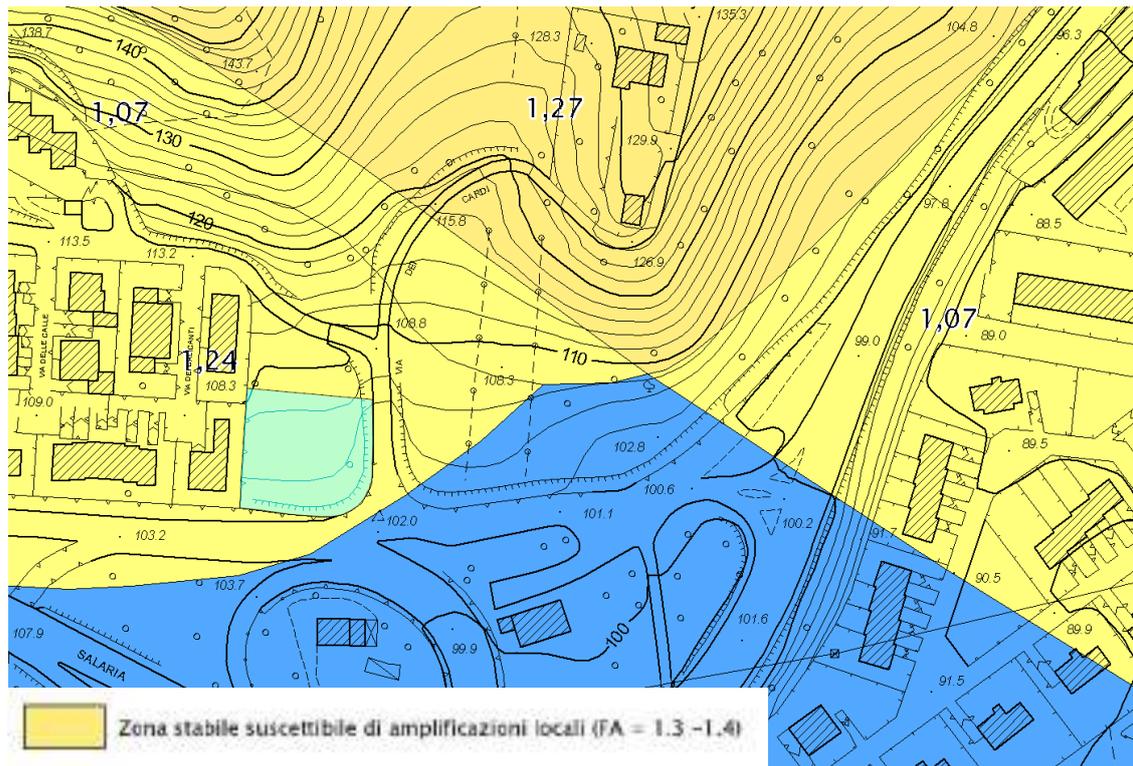


Figura 16.5 - stralci Carta di Microzonazione Sismica di Livello III: Fa 1,24 nel periodo 0.7-1.1s (scala 1:5.000) - MZS di Livello III Comune di Ascoli Piceno Portale cartografico.

17. AZIONE SISMICA: PARAMETRI per la DEFINIZIONE della PERICOLOSITÀ SISMICA di BASE

Con il D.M.2018 le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Di seguito si descrivono gli elementi per la definizione della pericolosità sismica di base.

Facendo riferimento agli studi condotti dal “Gruppo di Lavoro MPS, 2004” nell’ambito della “Convenzione - Progetto “S1” DPC - INGV 2004-2006”, i cui risultati sono stati promulgati mediante l’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006 (cfr. Mappa MPS04), è possibile valutare in termini generali la pericolosità sismica dell’area di intervento. Per valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di sito viene operata la disaggregazione della pericolosità sismica. La disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) come l’evento di magnitudo M a distanza R dal sito di interesse, che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica dello stesso. Dalla mappa di pericolosità sismica viene effettuata un’analisi della disaggregazione dei valori di $a(g)$ e per ogni nodo della griglia di calcolo e possibile valutare il contributo percentuale alla stima di pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori di magnitudo e distanza. Questa informazione è riportata sia in forma grafica che in forma tabellare. (v. Figura 5.11)

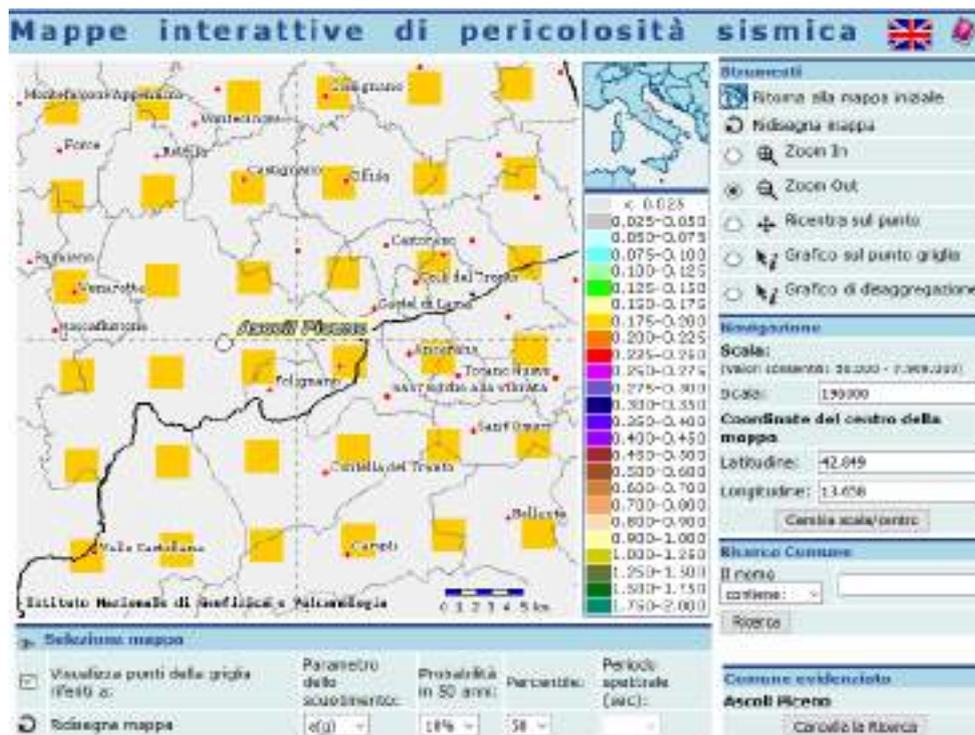


Figura 17.1 - Mappa d’interattività pericolosità sismica - Accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s; cat.A) – da INGV [<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>].

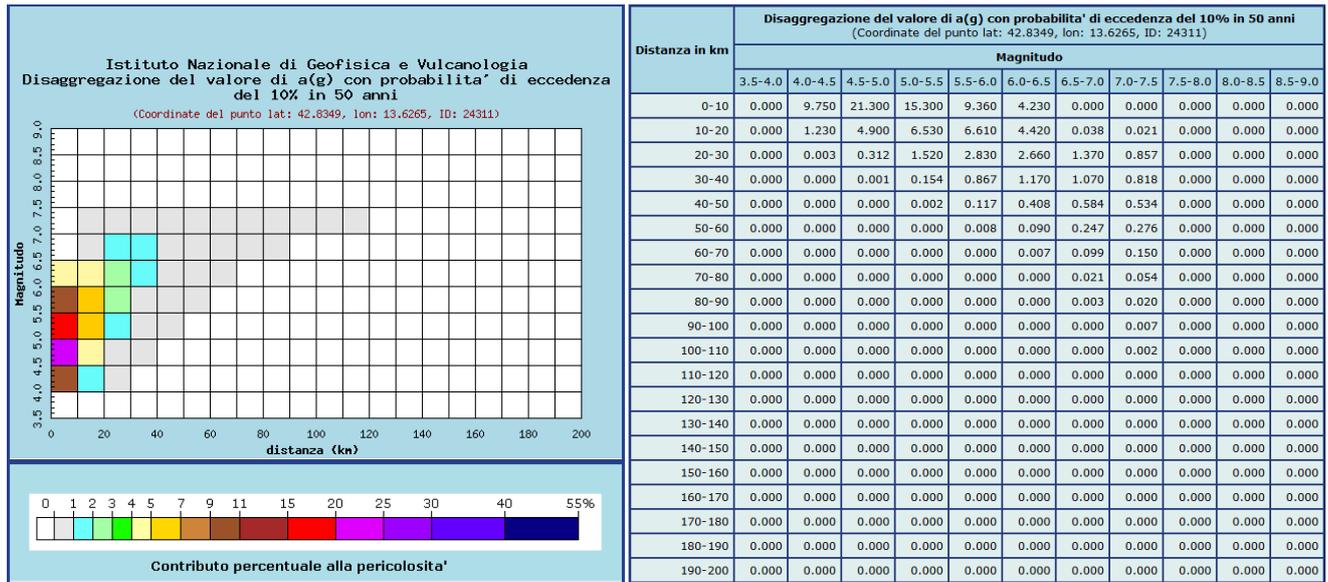


Figura 17.2 - Mappa d'interattività pericolosità sismica - Disgregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Vs > 800 m/s; cat.A) – da ING V [http://esse1-gis.mi.ingv.it/].

Questo tipo di analisi è utile nell'individuazione della sorgente sismogenetica che contribuisce maggiormente a produrre il valore di scuotimento stimato in termini probabilistici.

La Magnitudo media riferibile all'area di intervento, ricavata dalla precedente analisi, è pari a 5,310.

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.350	11.500	0.898

Dove Epsilon rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) cambia dal valore medio predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

V_{s,equivalente}

Per quello che concerne il profilo delle onde V_s mediante l'elaborazione dell'indagine (MASW) è stato ottenuto il seguente valore di Vs equivalente (V_{s,eq}):

STIMA V _{s,eq [0.0-30.0]} (m/s)	Prova MASW
	406

Il valore concorda anche con le misure HVSR dove la rielaborazione del segnale misura con H/V sintetico permette di calcolare un valore maggiore rispetto a quello precedente, in quanto ottiene un valore di Vseq pari a 589 m/s, che in ogni caso classifica la tipologia di suolo allo stesso modo.

I valori ottenuti così ottenuti in base alla precedente normativa (classificazione già prevista dall'O.P.C.M. 3274/2003 ma in particolare definita alla "Tabella 3.2II – Categorie di sottosuolo" al D.M. del 14 01 2008) definivano un parametro V_{s,30} appartenente alla categoria C di suolo di fondazione.

In base alle nuove NTC 2018, nell'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua analogamente in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, quindi parametro

$V_{s,eq}$ (in m/s) definito dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Con h_i spessore dello strato i -esimo, $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato, N numero di strati, H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

Il valore ottenuto permette la definizione del sito stratigrafico appartenente alla **categoria B di suolo di fondazione**, come da seguente classificazione in base alle NTC 2018.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30m, 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.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori 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.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 17.I – come da Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo [D.M. 14 gennaio 2008 – pag. 16 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni]*.

CATEGORIA TOPOGRAFICA E COEFFICIENTE D'AMPLIFICAZIONE S_T

Dal punto di vista topografico e morfologico l'area è stata già descritta e comunque l'aspetto principale a riguardo riconoscibile anche se già edificata è che trovandoci in una pianura alluvionale la topografia si presenta completamente pianeggiante; allora facendo riferimento alla normativa vigente NTC 2018 (che a riguardo mantiene i concetti determinati dalle precedenti NTC2008, vedi successiva tabella 11) **per l'area interessata è associabile una categoria topografica T1** così come definita nella seguente tabella.

Categoria topografica	Caratteristica della superficie topografica
T1	Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minori che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minori che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 17.II - come da Tabella 3.2. IV + 3.2 VI – *Categoria Topografica [D.M. 14 gennaio 2008 – pag. 18 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni]*.

È conseguenza che il **coefficiente di amplificazione topografica S_T** può essere assunto pari a 1.0 come da successiva tabella.

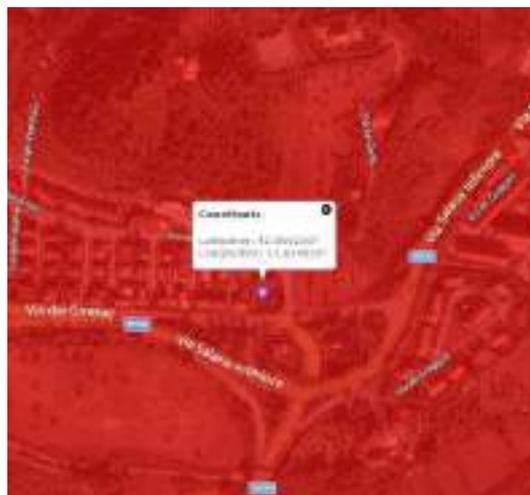
Categoria topografica	Ubicazione opera d'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del rilievo	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 17.III - come da Tabella 3.2 VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T [D.M. 14 gennaio 2008 – pag. 18 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni]*.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

DESCRIZIONE: INDAGINE GEOLOGICA PER PROGETTO DI EDIFICAZIONE ZONA DI TRASFORMAZIONE AP30 VIA DEI CARDI – MONTICELLI, NEL COMUNE DI ASCOLI PICENO

Committente: RIPANI ALESSANDRO UBALDI PIA MARIA
Località: VIA DEI CARDI – MONTICELLI - 63100 Ascoli P.
Data: 24/07/2050
Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 51 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata
Coordinate geografiche del punto
Latitudine (WGS84): 42,8502350 [°]
Longitudine (WGS84): 13,6348553 [°]
Latitudine (ED50): 42,8511963 [°]
Longitudine (ED50): 13,6357689 [°]



Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	24311	42,834890	13,626450	1965,91
2	24312	42,834800	13,694640	5134,34
3	24090	42,884800	13,694810	6092,14
4	24089	42,884890	13,626560	3821,04

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,057	2,477	0,279
SLD	50	0,072	2,448	0,294
SLV	475	0,179	2,466	0,347
SLC	975	0,231	2,508	0,353

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,056	2,464	0,277
SLD	50	0,071	2,434	0,294
SLV	475	0,177	2,453	0,345
SLC	975	0,228	2,497	0,350

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,055	2,456	0,276
SLD	50	0,070	2,428	0,293
SLV	475	0,176	2,446	0,344
SLC	975	0,228	2,484	0,351

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,056	2,471	0,277
SLD	50	0,071	2,442	0,293
SLV	475	0,177	2,455	0,345
SLC	975	0,229	2,501	0,349

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.056	2.469	0.278
SLD	50	0.071	2.439	0.294
SLV	475	0.178	2.457	0.346
SLC	975	0.229	2.500	0.351

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :	5%
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:	1,00
Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,051	0,075
kv	0,007	0,009	0,026	0,038
amax [m/s ²]	0,666	0,841	2,093	2,632
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,057	2,470	0,278	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,131	0,394	1,826	0,068	0,168
SLD	1,0	0,071	2,441	0,294	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,138	0,414	1,886	0,086	0,209
SLV	1,0	0,178	2,458	0,346	1,200	1,360	1,000	1,200	1,000	0,157	0,470	2,311	0,213	0,525
SLC	1,0	0,229	2,501	0,351	1,170	1,360	1,000	1,170	1,000	0,159	0,477	2,517	0,268	0,671

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

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

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0,057	2,470	0,278	1	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,018	0,045	0,057
SLD	0,071	2,441	0,294	1	1,410	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,026	0,063	0,071
SLV	0,178	2,458	0,346	1	1,360	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,101	0,249	0,178
SLC	0,229	2,501	0,351	1	1,360	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,148	0,371	0,229

Spettro di progetto

Fattore di struttura spettro orizzontale q:	1,50
Fattore di struttura spettro verticale q:	1,50
Periodo fondamentale T:	1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,066	0,058	0,165	0,214

kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,007	0,006	0,025	0,037
----------------------------	-------	-------	-------	-------

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,057	2,470	0,278	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,131	0,394	1,826	0,068	0,168
SLO verticale	1,0	0,057	2,470	0,278	1,200	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,018	0,045
SLD orizzontale	1,0	0,071	2,441	0,294	1,200	1,410	1,000	1,200	1,500	0,138	0,414	1,886	0,086	0,140
SLD verticale	1,0	0,071	2,441	0,294	1,200	1,410	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,026	0,042
SLV orizzontale	1,0	0,178	2,458	0,346	1,200	1,360	1,000	1,200	1,500	0,157	0,470	2,311	0,213	0,350
SLV verticale	1,0	0,178	2,458	0,346	1,200	1,360	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,101	0,166
SLC orizzontale	1,0	0,229	2,501	0,351	1,170	1,360	1,000	1,170	1,500	0,159	0,477	2,517	0,268	0,447
SLC verticale	1,0	0,229	2,501	0,351	1,170	1,360	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,148	0,247



PROFILI SISMICI SU SEZIONI DI PROGETTO

A compendio della sezione 16 MODELLAZIONE SISMICA si forniscono di seguito, interpolando le indagini sismiche con l'ausilio di quelle stratigrafiche e geotecniche, profili sismici dell'area ricostruiti utilizzando le sezioni di progetto messe gentilmente a disposizione dalla progettista Arch. Roberto Ripani.

Quindi a seguire nelle pagine successive, sezione sismica 1 su sezione di progetto A-A e sismica 2 su sezione di progetto C-C.

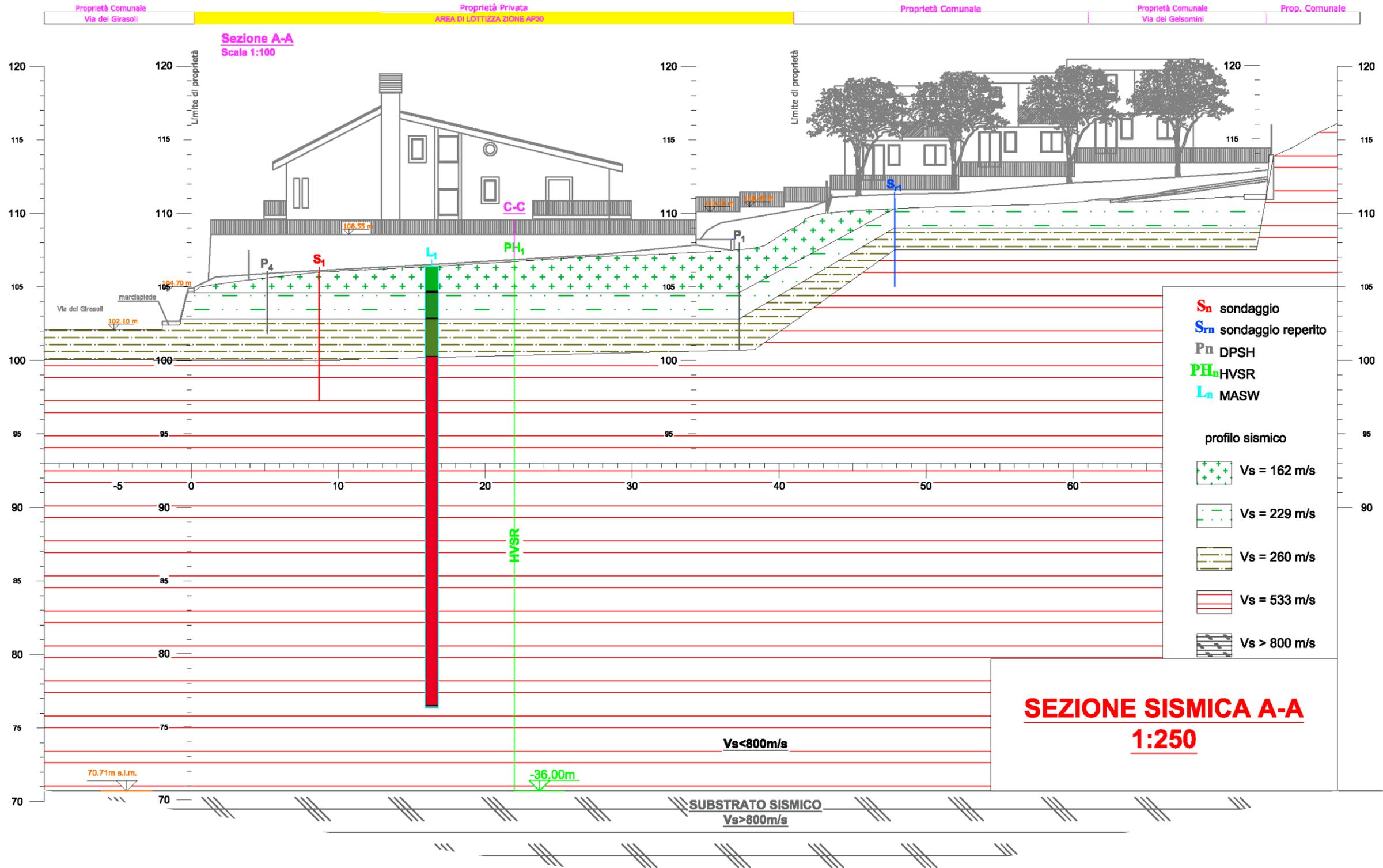


IMMAGINE RIDOTTA DEL 10% RISPETTO ALL'ORIGINALE PER NECESSITA' D'IMPAGINAZIONE



SEZIONE IV: MODELLO GEOTECNICO

18. UNITÀ LITOTECNICHE

Dai risultati dell'indagine eseguite e relative analisi, tutti precedentemente descritte, si individuano di seguito le due unità litotecniche principali a cui è riconducibile lo schema litostratigrafico proposto; e cioè l'unità litotecnica di base, associata alla litofacies della formazione geologica della Laga, su cui poggiano le unità litotecniche superficiali, caratterizzate da materiali sciolti e quindi riconducibili alle unità stratigrafiche costituenti lo spessore dei depositi di copertura alluvionale. In breve si riporta la distinzione litotecnica adottata ed una loro breve descrizione, per la loro visualizzazione grafica si rimanda al successivo §17.4 "SEZIONI GEOTECNICHE".

UNITÀ LITOTECNICA DI COPERTURA

- **Unità A** – in questo termine a natura prevalentemente granulare nel quale si comprende lo strato più superficiale costituito dal termine "terreno vegetale/terreno di riporto", costituito prevalentemente da limi sabbiosi e sabbie limose; a luoghi possono riscontrarsi inclusi antropici di varia natura; lo spessore risulta variabile da valle in direzione monte, dalle indagini non sembra superare 1,50 metri.
- **Unità B** – termine a natura granulare-coesivo costituito da alternanze di limi sabbiosi sabbie limose a luoghi in eteropia di facies con e "ghiaie sabbiose"; lo spessore risulta variabile da valle (circa 2,5m) in direzione monte dove, in corrispondenza della DPSH P₁, il massimo riscontrato non supera 5,00 metri; si veda la ricostruzione proposta nelle sezioni geotecniche.
- **unità C** – termine a comportamento incoerente, costituito da ghiaie in matrice sabbiosa; lo spessore di 2,00m, riscontrato nel sondaggio, sembra assottigliarsi in direzione monte in particolare a qualche decina di centimetri nella ricostruzione adottata in corrispondenza di P1; si veda la ricostruzione proposta nelle sezioni geotecniche.

UNITÀ LITOTECNICA DI BASE

- **unità D** – unità di base rigida, a comportamento coesivo-incoerente, trattasi di marne arenacee, riscontrata nel sondaggio e perforate per uno spessore di 2,60m; indirettamente dalle indagini geofisiche dove le stesse hanno evidenziato una Vs di circa 533m/s e Vs>800m/s alla profondità stimata con HVSR di 36,00m.

19. FALDA

NON PRESENTE. Da altre indagini la falda, alimentata dal fiume Tronto, risulterebbe collocata nello spessore alluvionale del terrazzo di IV[^] a profondità di circa 5/6 metri dal p.c. (ghiaie); nel terrazzo di III[^], e quindi nell'area di progetto, la falda non è stata riscontrata nelle indagini. Causa la presenza del substrato geologico, affiorante nei ripidi

versanti a monte e l'inclinazione dello stesso, assunta nell'area di progetto, in direzione fiume e verso Est, se ne deduce che se presente la falda è molto dipendente dall'andamento climatico stagionale, di conseguenza limitata allo spessore ghiaioso, con altezza della superficie piezometrica poco al di sopra della formazione geologica di base, che a sua volta fungerebbe da acquicluda.

20. PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

I parametri assegnati alle unità litotecniche sopra individuate dovrebbero corrispondere ai valori medi calcolati sulla base dei risultati delle prove effettuate, adeguatamente corretti e modificati, agendo comunque sempre in favore della sicurezza: nel caso specifico le prove sono singole e di diversa tipologia, per tale motivo si riportano di seguito i valori minimi riscontrati; quest'ultimi a loro volta coincideranno sia con i valori medi sia con quelli caratteristici.

Unità geotecnica A

Parametri Geotecnici medi	Parametri fisici	Numero di colpi	N_{spt}	3,00	
		Peso di volume secco	γ_d	1,36	t/m^3
		Peso di volume saturo	γ_s	1,87	t/m^3
		Angolo d'attrito	ϕ	21	°
		Coesione non drenata	c_u	-	Kg/cm^2
		Densità relativa	Dr	9,43	%
	Parametri elastici	Modulo Edometrico	Ed		Kg/cm^2
		Mod. di deformazione al Taglio	G	47	Mpa
		Modulo di Young	E'	127	Mpa
		Modulo di Bulk		141	Mpa
		Modulo di Lamé		109	Mpa
	Coefficiente di Poisson	σ	0.35		

Unità geotecnica B

Parametri Geotecnici medi	Parametri fisici	Numero di colpi	N_{spt}	6,67	
		Peso di volume secco	γ_d	1,47	t/m^3
		Peso di volume saturo	γ_s	1,92	t/m^3
		Angolo d'attrito	ϕ	26,73	°
		Coesione non drenata	c_u	-	Kg/cm^2
		Densità relativa	Dr	30,23	%
	Parametri elastici	Modulo Edometrico	Ed		Kg/cm^2
		Mod. di deformazione al Taglio	G	98	Mpa
		Modulo di Young	E'	265	Mpa
		Modulo di Bulk		295	Mpa
		Modulo di Lamé		230	Mpa
	Coefficiente di Poisson	σ	0.35		

Unità geotecnica C

Parametri geotecnici medi	Parametri fisici	Numero di colpi	N_{spt}	39,67	
		Peso di volume	γ_d	1,65	t/m^3
		Peso di volume saturo	γ_s	2,08	t/m^3
		Angolo d'attrito	ϕ'	37,67	°
		Coesione non drenata	c_u	-	Kg/cm^2
		Densità relativa	D_r	68,83	%
	Parametri elastici	Modulo Edometrico	E_d		Kg/cm^2
		Mod. di deformazione al Taglio	G	129	Mpa
		Modulo di Young	E'	348	Mpa
		Modulo di Bulk		386	Mpa
		Modulo di Lamé		300	Mpa
	Coefficiente di Poisson	σ	0.35		

Unità geotecnica D

Parametri geotecnici medi	Parametri fisici	Numero di colpi	N_{spt}		
		Peso di volume	γ	2.0	t/m^3
		Peso di volume saturo	γ_s	2.5	t/m^3
		Angolo d'attrito	ϕ'		°
		Coesione non drenata	c_u	1,00	Kg/cm^2
	Parametri elastici	Modulo Edometrico	E_d		Kg/cm^2
		Mod. di deformazione al Taglio	G	583	Mpa
		Modulo di Young	E	1516	Mpa
		Modulo di Bulk		1263	Mpa
		Modulo di Lamé		847	Mpa
		Coefficiente di Poisson	σ	0.30	

Si fa presente che i dati sopra descritti sono ricavati dalle indagini DPSH e HVSr proprie del sito di studio e da altre indagini prossime al sito di studio, nonché, limitatamente all'unità geotecnica D anche da dati disponibili in letteratura.

DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Secondo l'Eurocodice 7 e le NTC, i **valori caratteristici** X_k consistono in una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite.

Il § C6.2.2.4 della Circolare illustra chiaramente come tali valori debbano essere scelti. In particolare:

“Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze

dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata. Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato.”

Nella caratterizzazione geotecnica per assegnare i valori caratteristici dei parametri geotecnici, le NTC2008 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento) e le relative istruzioni non impongono procedure di calcolo dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

In particolare le NTC2008, al par. 6.2.2, recitano:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.”

Nel caso in esame, la rigidità della struttura fondale prevista è tale da ottenere compensazione strutturale delle eterogeneità con trasferimento delle sollecitazioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Pertanto i valori caratteristici saranno ubicati in prossimità dei valori medi. I valori caratteristici dei parametri sono stati ricavati in base a quanto segue:

- I valori dei parametri geotecnici medi illustrati nelle precedenti tabelle descrivono il comportamento medio della copertura con frazioni sabbioso-limosa variamente addensate con trovante arenacei e del substrato, associazioni arenacea e arenaceo pelitica, alterato e fratturato.
- Il parametro medio è quello che influenza l'insorgere degli SLU e degli SLE nel caso in esame (situazione di compensazione strutturale con sollecitazioni ridistribuite su tutti i membri del reticolo di fondazione).
- Ai parametri ϕ e γ sono stati assegnati coefficienti di variazione ricavati dalla letteratura tecnica (COV=5%).
- Ai moduli di deformazione sono stati assegnati coefficienti di variazione ricavati dalla letteratura tecnica (COV=5%).

Le relazioni applicate sono le seguenti:

Statistica della varianza nota

$$x_k = \bar{x} \pm z_{0.05} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \approx \bar{x} \pm 1.645 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

Dove:

x_k è il valore caratteristico desiderata

\bar{x} con barra il valore medio (ignoto) della popolazione, ipotizzato essere uguale al valore medio del campione

z è la distribuzione normale standardizzata

σ è la deviazione standard della popolazione

n è la numerosità del campione

Distribuzione condizionata di c' rispetto a ϕ

$$E(C|\Phi = \phi_k) = \mu_c \pm \rho \sigma_c \left(\frac{\phi_k - \mu_\phi}{\sigma_\phi} \right)$$
$$VAR(C|\Phi = \phi_k) = \sigma_c^2 (1 - \rho^2)$$

Dove:

$\phi_k = \phi$ caratteristico (in questo caso, 5° percentile della distribuzione del campione)

μ_i è la media di i , dove $i = \phi, c$

σ_i è la deviazione standard di i , dove $i = \phi, c$

ρ è il coefficiente di correlazione tra ϕ e c

Distribuzione log normale con varianza nota (per il modulo elastico):

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y} - S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} \pm z_{(1-\alpha/2)} * \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}}$$

Dove:

Y con la barra è il valore del dataset con distribuzione log normale

Z è la distribuzione normale standardizzata

T è il valore della distribuzione di studenti a n-1 gradi di libertà

S è la deviazione standard della popolazione

N è il numero dei dati

Nel caso specifico vista il ridotto numero delle indagini eseguite i valori utilizzati sono i valori minimi riscontrati nelle singole prove eseguite, che naturalmente coincideranno con in valori medi e di conseguenza quelli caratteristici.

SINTESI VALORI MEDI, CARATTERISTICI E DI PROGETTO

Per l'unità sopra riscontrata si consiglia di adottare i parametri come appresso definiti

Unità Geotecnica A – Terreno vegetale (LIMO SABBIOSO) - comportamento incoerente, poco addensato (AGI),					
Parametro geotecnico	Valore medio X_{medio}	Valore caratteristico X_k	Metodo utilizzato	Valore di progetto M_1	Valore di progetto M_2
Peso di volume γ_d	13,60 KN/m ³	13,37 KN/m ³	Statistica della varianza nota, COV= 5%	13,37 KN/m ³	10,69 KN/m ³
Angolo d'attrito ϕ	21 °	19,006 °	Statistica della varianza nota, COV= 5%	19,006 °	15,204 °

Unità Geotecnica B – SABBIOSO-LIMOSA e/o LIMOSO-SABBIOSA - comportamento incoerente-coerente, moderatamente addensati (AGI),					
Parametro geotecnico	Valore medio X_{medio}	Valore caratteristico X_k	Metodo utilizzato	Valore di progetto M_1	Valore di progetto M_2
Peso di volume γ_d	14,70 KN/m ³	13,86 KN/m ³	Statistica della varianza nota, COV= 5%	13,86 KN/m ³	11,09 KN/m ³
Angolo d'attrito ϕ	26,73 °	22,902 °	Statistica della varianza nota, COV= 5%	22,902 °	18,321 °

Unità Geotecnica B – GHAIE, GHIAIE SABBIOSE - comportamento incoerente, molto addensate (AGI),					
Parametro geotecnico	Valore medio X_{medio}	Valore caratteristico X_k	Metodo utilizzato	Valore di progetto M_1	Valore di progetto M_2
Peso di volume γ_d	16,50 KN/m ³	15,30 KN/m ³	Statistica della varianza nota, COV= 5%	15,30 KN/m ³	12,24 KN/m ³
Angolo d'attrito ϕ	37,67 °	32,159 °	Statistica della varianza nota, COV= 5%	32,159 °	25,727 °

Unità Geotecnica B – BED ROCK di BASE – marne arenacee					
Parametro geotecnico	Valore medio X_{medio}	Valore caratteristico X_k	Metodo utilizzato	Valore di progetto M_1	Valore di progetto M_2
Peso di volume γ	24 KN/m ³	24 KN/m ³	Statistica della varianza nota, COV= 5%	24 KN/m ³	19,2 KN/m ³
Angolo d'attrito ϕ	43 °	43 °	Statistica della varianza nota, COV= 5%	43 °	34,4 °
A comportamento coerente per le Marne, molto consistente (AGI)					
Coesione c_u	250 KPa	250 KPa	Statistica della varianza nota, COV= 5%	250 KPa	200 KPa

21. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

La verifica alla liquefazione, secondo quanto era prescritto nelle NTC18, poteva essere omessa quando si manifestava almeno una delle seguenti circostanze:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0.1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano di campagna, per piano di campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di $100kPa$ e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di $100kPa$;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura sottostante: (A) caso di terreni con coefficienti di uniformità $U_c < 3.5$ ed in (B) caso di terreni con coefficienti di uniformità $U_c > 3.5$. (v. successiva figura 6-1).

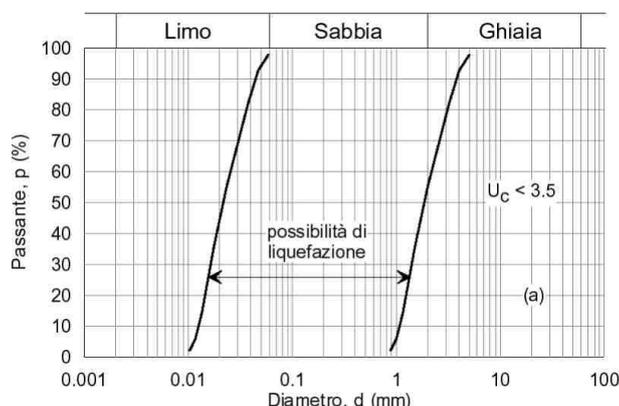


Figura 21.1 - curva granulometrica con coeff. d'uniformità < 3.5 (A) e coeff. d'uniformità > 3.5 (B).

Per quanto riguarda il caso trattato nel presente elaborato, non essendo stata intercettata nel terreno nessuna falda, la verifica alla liquefazione viene omessa in quanto non sussistono le condizioni come da punto elenco sopra riportato (§7.11.3.4.2 delle NTC 2018).

22. SEZIONI GEOTECNICHE

Di seguito si riportano la ricostruzione delle sezioni geotecniche ricavate per interpolazione delle indagini suddette, dove sono riportate le unità geotecniche individuate, la loro natura litotecnica, alcuni parametri fisico-tecnici e il relativo profilo sismico.

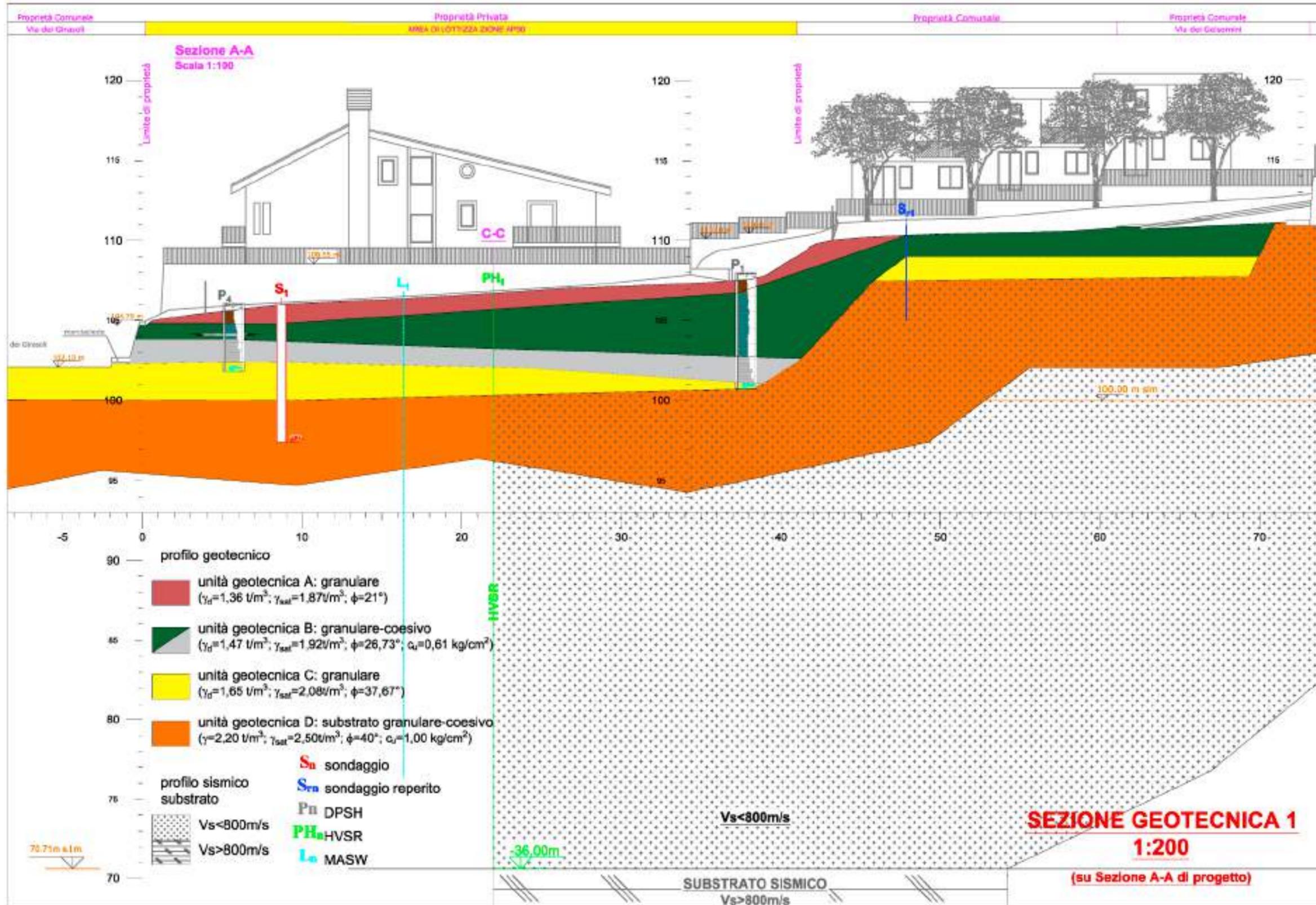


IMMAGINE RIDOTTA DEL 20% RISPETTO ALL'ORIGINALE PER NECESSITA' D'IMPAGINAZIONE



Dott. Oreste Schiavoni Geologo Specialista
 n.499 Albo Ordine dei Geologi delle Marche
 Posta certificata: geol.oresteschiaivoni@pec.it
 cell.: 3346449300

RELAZIONE data doc. 30/03/2021

GEO2000 Studio Tecnico Associato di Geologia
 Via del commercio – 63100 Ascoli Piceno
 P.IVA/C.F. 02010090443; e-mail: geo_2000@alice.it
 Tel./fax 0736 317268; e-mail: geo2000sisma@gmail.com

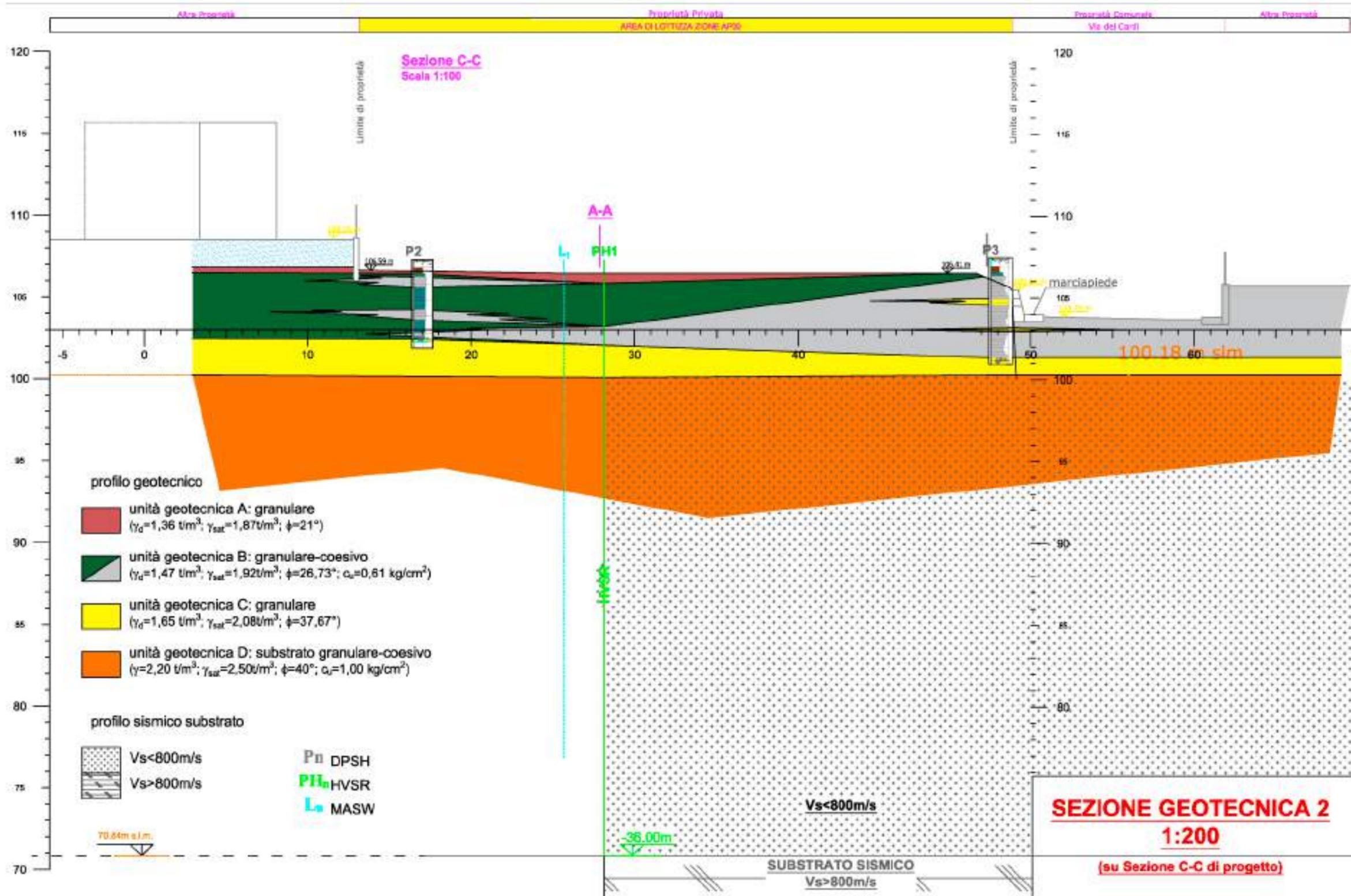


IMMAGINE RIDOTTA DEL 20% RISPETTO ALL'ORIGINALE PER NECESSITA' D'IMPAGINAZIONE



23. COMPORTAMENTO DEI MANUFATTI PRESENTI NELL'AREA

La zona AP-30 risulta confinante sul lato Ovest con due edifici privati, a loro volta allineati monte-valle sul lato Est di via dei Calicanti; su lato Nord è presente via dei Gelsomini che nel suo lato Nord è delimitata dal muro in c.a. a protezione del piede del versante collinare a tergo; il lato Est e Sud è delimitato dal muro in c.a. che costeggia la carreggiata stradale, in corsia Est e Nord rispettivamente di via dei Cardi e via dei Girasoli.

L'attenta analisi effettuata sui manufatti presenti nella zona in studio, ha rilevato in generale l'assenza di fenomeni di instabilità del terreno di fondazione; tuttavia va precisato che nel fabbricato confinante immediatamente ad Ovest dell'area AP30, sono visibili sul suo prospetto Est segni di fessurazione riconducibili probabilmente a fenomeni di assestamento del terreno di fondazione (probabilmente riporto vista la differenza di quota con il l'area AP30, a sua volta situata topograficamente a quota più bassa); allo stesso modo si rilevano fessurazioni sulle opere accessorie, quali muretti di confine probabilmente fondati sulla parte superficiale delle rispettive aree giardino. Per meglio comprendere quanto detto si allega alla presente documentazione fotografica a riguardo.



Foto 5 – panoramica da Est su edificio di valle confinante.



Foto 6 – panoramica da Sud-Est su edificio di valle confinante.



Foto 7 – panoramica da Est su muro di cinta edificio di valle confinante.

Foto 8 e Foto 9 – (pagine successive) particolari di foto precedente.







Foto 10 - panoramica da EstNordEst su muro di cinta edificio di valle confinante.

Foto 11 – (pagina successiva) particolare di foto precedente.





Foto 12 – (pagina precedente) panoramica su angolo Nord-Ovest del lotto edificabile.



Foto 13 – particolare di foto precedente.



Foto 14 – panoramica da Est su porzione dell’edificio a monte, prospiciente l’area destinata a parcheggio.



Foto 15 – panoramica da Est su porzione centrale dell’edificio a monte, prospiciente l’area destinata a parcheggio.



Foto 16 – panoramica da Est su porzione dell’edificio a monte, prospiciente l’area destinata a parcheggio.



Foto 17 – panoramica da Sud sull'edificio di monte confinante con i parcheggi.



Foto 18 – panoramica da Sud sull'edificio di monte confinante con i parcheggi.





Foto 19 – panoramica sul lato Nord di via dei Gelsomini.

Foto 20 – (pagina precedente) panoramica sul lato Sud di via dei Gelsomini.

Foto 21 – (pagina precedente) panoramica su via dei Gelsomini



Foto 22 – panoramica da SudEst su via dei Gelsomini.



Foto 23 – panoramica su incrocio Via dei Gelsomini a monte e via dei Cardi a valle.



Foto 24 – via dei Cardi muro di raccordo con lato Est della zona AP-30.

Foto 25 – (pagina successiva) particolare di foto precedente.







Foto 26 – via dei Girasoli: zona di raccordo con il lato Sud dell’area AP-30.

Foto 27 – (pagina precedente) via dei Girasoli: zona di raccordo con il lato Sud dell’area AP-30.

Foto 28 – (pagina successiva) particolare sul muro di via dei Girasoli.





Foto 29 – panoramica da Sud sull'area AP-30.



Foto 30 – particolare di foto precedente sull’edificio adiacente sul lato SW dell’area AP-30.



Foto 31– panoramica da Sud di via dei Girasoli e dell'area AP-30.

SEZIONE V: CONCLUSIONI

Lo studio sopra riportato e redatto in tutte le sue componenti dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico non ha evidenziato particolarità che ne sconsigliano l'utilizzazione al fine di quanto già pianificato in sede di redazione del P.R.G. del comune di Ascoli Piceno; per risultati e specificità degli aspetti trattati si rimanda a quanto scritto nelle singole sezioni e nei singoli paragrafi.

Per la realizzazione della struttura di fondazione si consiglia di intestare l'edificio su piano di fondazioni con caratteristiche geotecniche omogenee; qualora fossero necessari livellamenti dello stesso tramite sterri e rinterrì, si consiglia di trattare gli stessi affinché acquisiscano condizioni geotecniche adeguate.

Vista la natura granulare dei terreni interessati si raccomanda di proteggere tutti gli eventuali fronti di scavo anche a breve termini.

Vista l'assenza di rischi PAI non si necessita di una analisi tecnica specifica a riguardo; per quanto riguarda la Verifica di Compatibilità Idraulica è stata effettuata la sola verifica preliminare, in quanto, in rispetto della norma, non sussistono condizioni di approfondimento di tale strumento. La Compatibilità Idraulica e i parametri dell'Invarianza Idraulica sono consultabili nella specifica sezione dedicata cioè "Elaborato G-10" con relativa asseverazione al successivo "Elaborato G-10.1".

Infine si fa presente che il sito è stato oggetto anche dell'analisi di Risposta Sismica Locale (Elaborato G-01.1) per fornire al progettista uno strumento di confronto con lo strumento di pianificazione urbanistico esistente, in quanto l'area è compresa nel perimetro di Microzonazione de livello III di cui il territorio comunale di Ascoli Piceno si è dotato.

L'elenco completo degli elaborati consegnati è il seguente:

Elaborati	G-01	Relazione d'Indagine Geologica
	G-01.1	Risposta sismica locale
	G-02	Carta Geologica-Geomorfologica e sezione geologica
	G-03	Carta della Acclività
	G-04	Carta della Vocazionalità
	G-05	Carta Litotecnica e sezioni litotecniche stato attuale e di progetto
	G-06	Carta Idrogeologica e sezioni idrogeologiche
	G-07	Carte della Pericolosità Sismica
	G-08	Carta delle Pericolosità Geologiche e PAI
	G-09	Sezioni stratigrafiche stato attuale e di progetto
	G-010	Verifica di compatibilità idraulica
	G-010.1	Asseverazione Verifica C. I.

Ascoli Piceno, li 30 marzo 2021

Geologo Specialista

Dott. Oreste Schiavoni



