

Comune di Ascoli Piceno

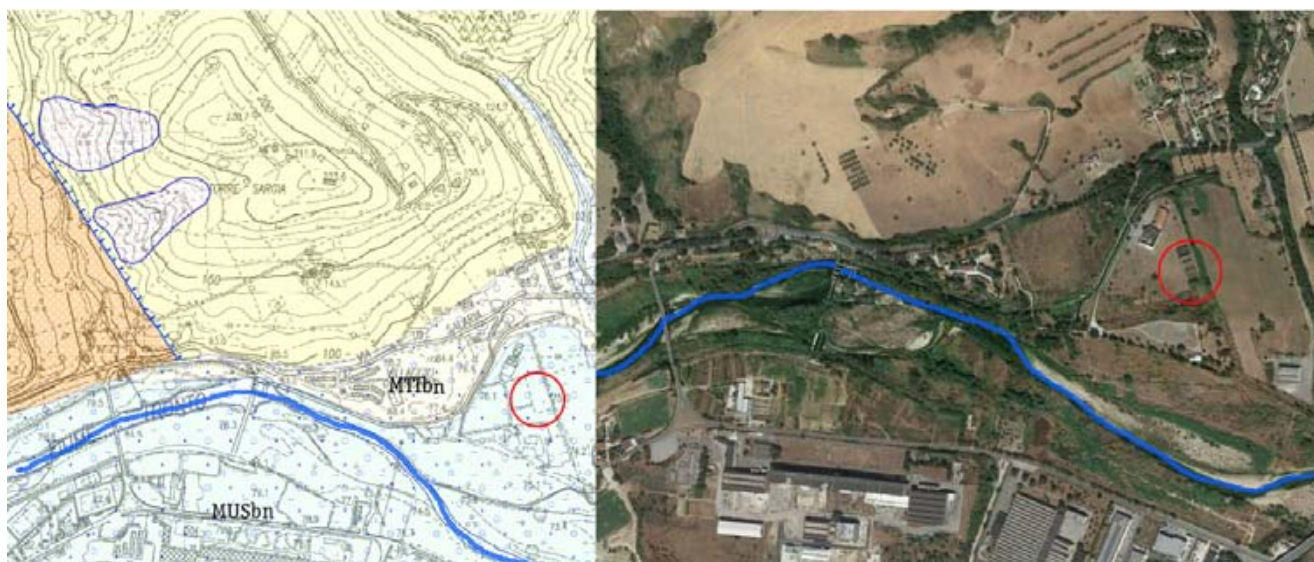
Medaglia d'oro al valor militare per attività partigiana



Provincia di Ascoli Piceno

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA

**PER PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO DEI LAVORI DI AMPLIAMENTO
DEL POLIGONO DI TIRO IN LOCALITA' VILLAGGIO DEL FANCIULLO NEL
COMUNE DI ASCOLI PICENO.**



Ascoli Piceno li 22/12/2017

Committente: **Comune di Ascoli Piceno**

Progettista: Architetto *Gianfranco Tassoni*, Ascoli Piceno

R.U.P.: Architetto *Silvia Alessandra Giacomini*, comune di Ascoli Piceno

Dott. Ugo Cittadini, geologo specialista n° 364, Ordine dei Geologi delle Marche, albo sezione A



INDICE

PREMESSA	PAGINA 3
UBICAZIONE GEOGRAFICA E TOPOGRAFICA	PAGINA 5
DESCRIZIONE INTERVENTO	PAGINA 8
INDAGINI GEOGNOSTICHE	
Risultati e stratigrafia	PAGINA 10
RELAZIONE GEOFISICA-RISULTATI	PAGINA 14
GEOLOGIA, TETTONICA	
(modellazione geologica, analisi strutturale)	PAGINA 22
GEOMORFOLOGIA	
(inquadramento geomorfologico del sito, analisi del P.A.I)	PAGINA 29
ANALISI DEL RISCHIO GEOLOGICO	PAGINA 31
IDROGEOLOGIA	
(inquadramento idrogeologico, idrografico)	PAGINA 33
RELAZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	
(categorie di sottosuolo, topografica)	PAGINA 35
CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA	PAGINA 37
CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE	PAGINA 41
CONSIDERAZIONI AMBIENTALI	PAGINA 43

CONCLUSIONI

PAGINA 44

Allegato: parametri sismici, risultati

Pagina 45

Bibliografia di riferimento:

F. Ippolito et Alii, Geologia tecnica, *Pietro Colombo-Francesco Colleselli* ELEMENTI DI GEOTECNICA, *Pietro Celico*, Prospezioni idrogeologiche I e II, *K. Terzaghi*, *R.B. Peck*, Geotecnica, Studi Geologici Camerti, La Geologia delle Marche 1986, *Paolo Colosimo*, *Francesca Buglioni*, Problemi di Geologia Tecnica, *Marco Panizza*-Geomorfologia, *Casadio-Elmi* Il manuale del Geologo, Studi Geologici Camerti varie pubblicazioni regionali, Quaderni della Cassa del Mezzogiorno- Progetto speciale n° 29 a cura del Prof *Pietro Celico*, IGMI, Cartografia ufficiale dello STATO in scala 1:25.000, 1: 100.000, satellitare, Regione Marche, nuova carta numerica in scala 1: 10.000, Autorità di Bacino Fiume Tronto, P.A.I., CNR 1986: SCHEMA IDROLOGICO-IDROGEOLOGICO DELL'ITALIA CENTRALE, catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), web sites tecnici inerenti, INGV studio dettagliato delle mappe di intensità sismica dei sismi di maggior potenza della sequenza originata il 24/8/2016, recenti studi sulla sismicità locale e le banche dati dell'INGV (schede DISS), Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie, risultati del progetto 5.1.2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" *F. Galadini*, *C. Meletti*, *E. Vittori*; numerosi web sites specifici, articoli della S.G.I (società geologica italiana) per lo studio geologico del territorio in area vasta, ed "evoluzione geomorfologica delle piane alluvionali delle Marche centro meridionali", *Coltorti et Alii*, 1979.

Si ringrazia lo studio  s.r.l.s del Dott. *Gianni Papaveri* e Dott. *Flavio Calvaresi* per lo svolgimento della prova geofisica, supporto indispensabile per la realizzazione del presente studio-rapporto geologico geotecnico e la ditta *Parissi Tonino* di Ascoli Piceno per l'esecuzione ed il ritombamento successivo delle due prove con escavatore pesante, eseguite a regola d'arte in mia presenza il giorno 22/11/2017.

PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta su incarico del Comune di *Ascoli Piceno* per l'analisi geologica-geomorfologica e sismica del sito di progetto per l'ampliamento del poligono di tiro, opera n° 36 del Piano triennale OO.PP 2017-2019 del Comune suddetto in località “*Villaggio del fanciullo*”. La relazione geologica prevede l'esposizione delle caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche e la caratterizzazione sismica (risposta sismica locale) del sito di progetto, relazione ottenuta dopo attenti sopralluoghi con osservazione diretta delle specificità geologiche e geomorfologiche della piana alluvionale del 3° ordine del *Fiume Tronto*, sedime di progetto; sono state poi eseguite per maggior conoscenza e dettaglio prove sia meccaniche che geofisiche, ed è stata studiata con attenzione la bibliografia di settore e confrontati lavori precedentemente eseguiti dal sottoscritto nei luoghi limitrofi (C.I.I.P. SPA 2016) . Il sito è stato indagato mediante uno stendimento sismico a rifrazione con elaborazione Masw (prova geofisica) il giorno 22/11/2017 in mia presenza, prova eseguita dal collega dott. *Flavio Calvaresi*, con



elaborazione dati del collega *Gianni Papaveri*, : , titolari della ditta



con sede in Via Roma, 181 *Castel di Lama* (AP) , inoltre sono stati eseguiti n° 2 saggi meccanici con escavatore pesante dalla ditta “*Parissi Tonino*” di *Ascoli Piceno* per la conferma della stratigrafia del terreno di sedime (terrazzo alluvionale del *F. Tronto*) e gli spessori della copertura eluvio colluviale recente. Sono state studiate con attenzione le mappe di scuotimento e di accelerazione orizzontale A_{gh} successive agli eventi sismici 2016-2017 dell'INGV per il sito di

progetto e lo “Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie” Risultati del progetto 5.1.2 “Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili” F. Galadini, C. Meletti, E. Vittori le schede DISS delle sorgenti sismogenetiche vicine ad Ascoli Piceno (ITCS 020). Il sottoscritto Dott. Geologo Ugo Cittadini resta a disposizione della committenza e del tecnico incaricato Architetto Gianfranco Tassoni per eventuali ulteriori informazioni sull’oggetto della presente relazione geologica.



Figura 1 : esecuzione scavo S2 e stendimento sismico nel sedime di progetto.

Nord

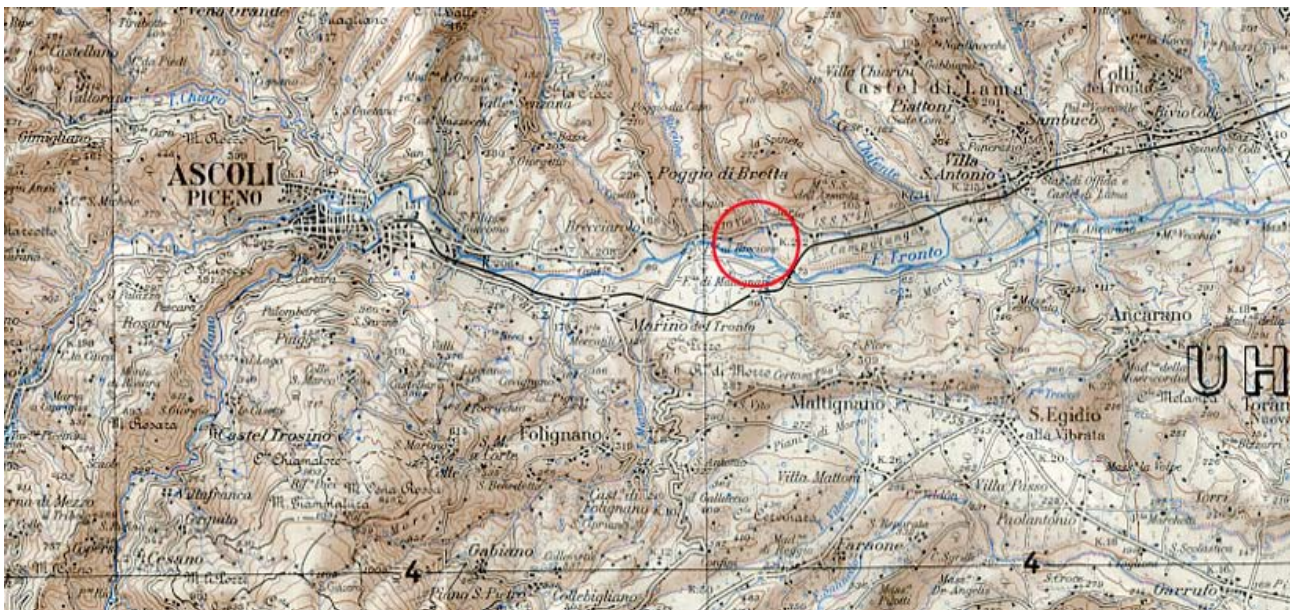


Figura 2: Foglio n° 133-134 della carta d'Italia in scala 1:100.000 (Ascoli Piceno-Giulianova Serie M691), ubicazione area di progetto ad est di Ascoli Piceno, in evidenza la mancanza del tessuto urbanistico attuale (cartografia rilevata nel 1955).

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E GEOGRAFICA

Il sito di progetto é compreso nel Foglio scala 1: 100.000 n°133-134 **ASCOLI PICENO-GIULIANA** dell'I.G.M.I.; tavoletta scala 1: 25.000 **Ascoli Piceno Est** , IV° quadrante SE con designazione di punto nel reticolato chilometrico di *Mercatore*

(sistema U.T.M.): 33TUH 909 456

coordinate geografiche: Latitudine = 42° 51' 10,25" N

Longitude = 13° 39' 51,07" E Greenwich

Nord



Figura 3: immagine satellitare dell'area di progetto con ubicazione prove e sondaggio di mia relazione geologica del 2016 (C.I.I.P SPA) in area **Fosso Sanguinetola**, limitrofa al sedime di progetto.

Nord

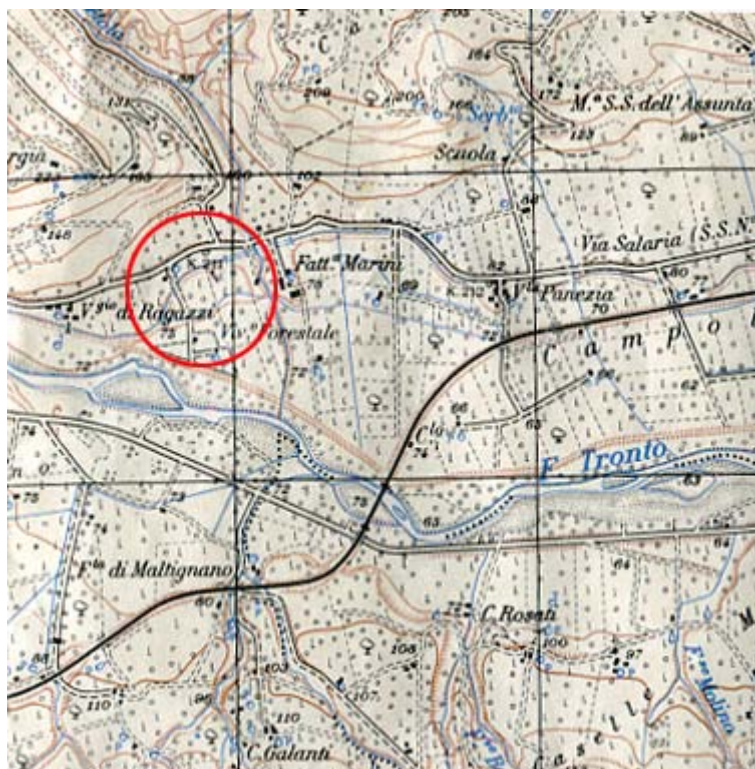


Figura 4: sito di intervento nella vecchia cartografia IGMI in scala 1: 25.000 (rilievo del 1955) F° 133-134 Carta d'Italia, IV SE - ASCOLI PICENO EST Serie M 891 edizione 1- IGMI., la carta mostra il piano morfologico del terrazzo alluvionale (isoipse distanziate) ai piedi dei rilievi collinari pelitici a Nord.

Nord

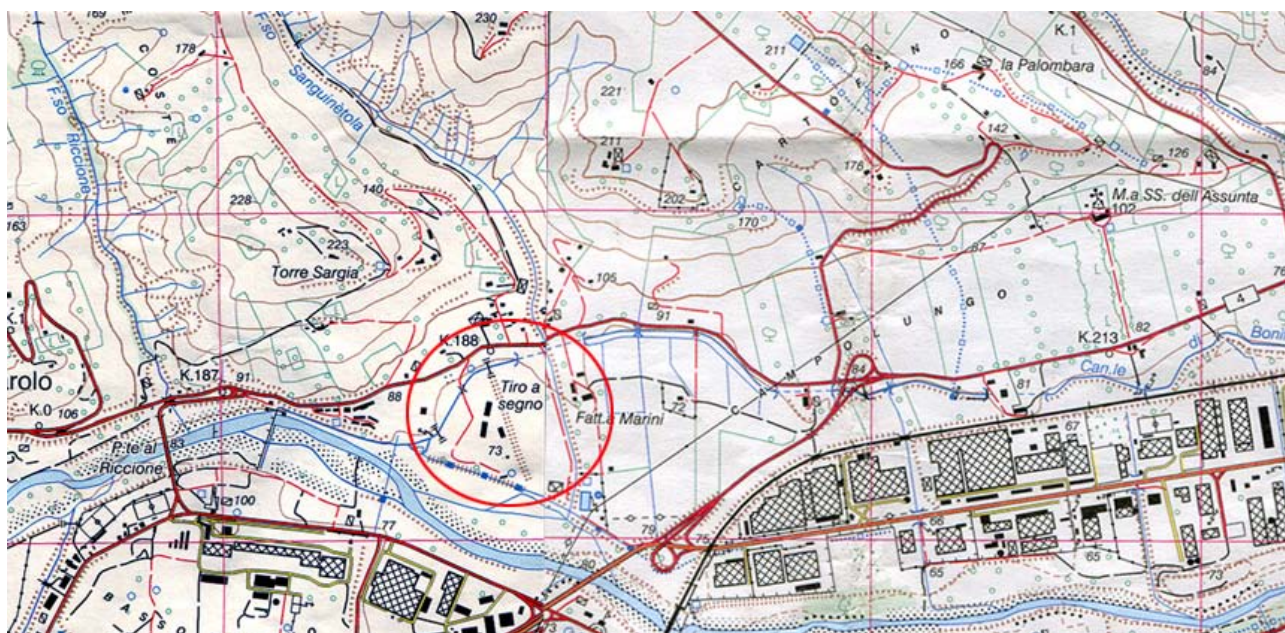


Figura 5: nuova cartografia IGMI scala 1: 25.000 (volo del 1995), F° 326 sezione II Ascoli Piceno. Si nota (rispetto alla precedente cartografia) l'espansione industriale della Città degli anni successivi al 1955.

Nord

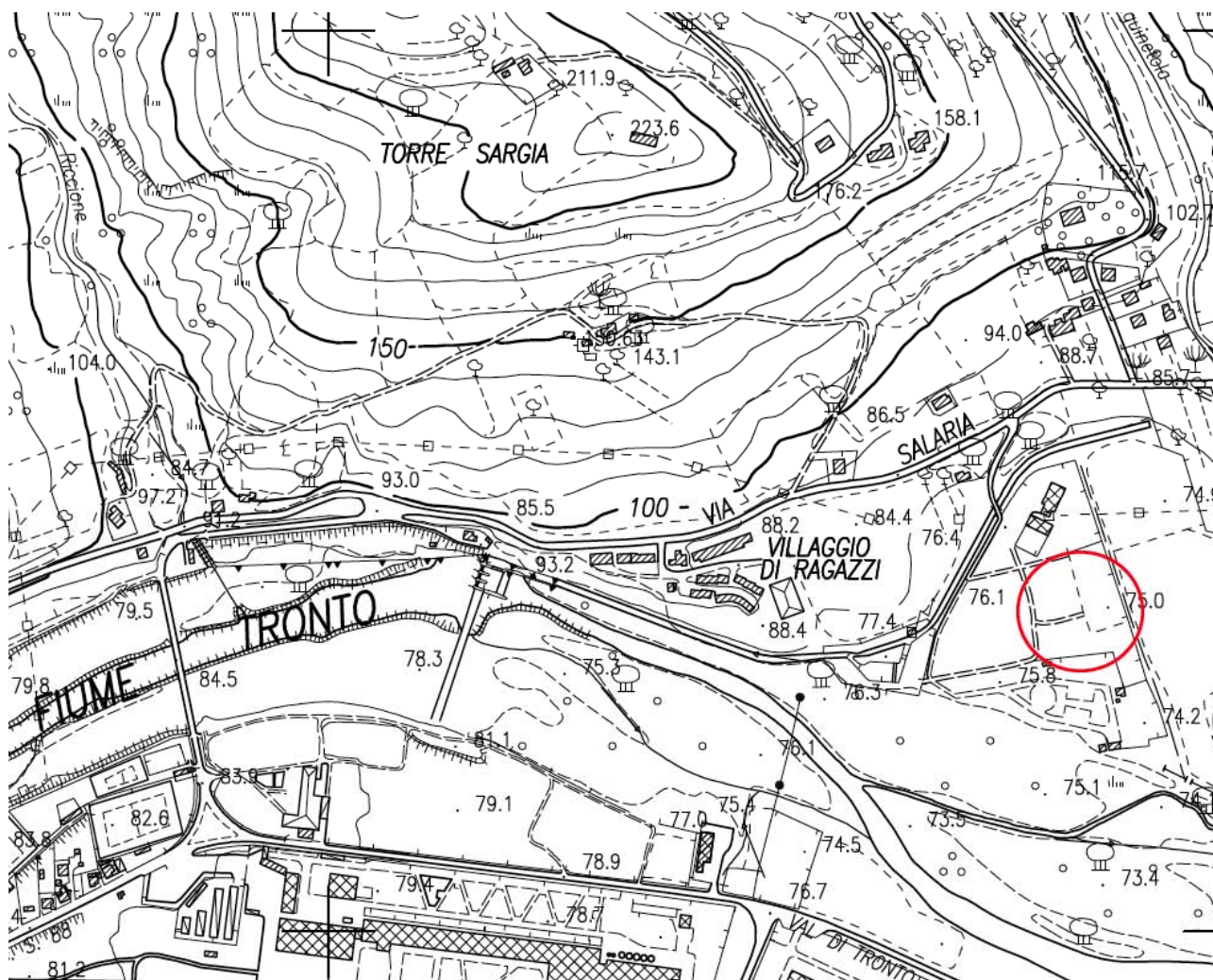


Figura 6: carta numerica della regione Marche 1: 10.000 (modificata in scala 1: 5000) , sezione 326120
equidistanza delle isoipse =10 mt, quota sedime 75,5 mslm.

La quota del sedime è di 75,5 mt slm, il sito si presenta pianeggiante (alluvioni terrazzate) , ai piedi dei rilievi collinari pelitici posti a Nord. Al confine morfologico si estende in direzione Ovest -Est la strada statale SS4 “Salaria”.

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto esecutivo di cui questa relazione geologica è parte integrante, riguarda l'aggiornamento ed il completamento dello stand di tiro a 100 mt (prolungamento di mt 50 dell'attuale stand) per armi di 1^a e 3^a categoria in località Fosso Sanguinetola nel Comune di Ascoli Piceno; il progetto prevede la costruzione di un impianto di tiro dalle dimensioni finali di mt 118,55 x 23,20, l'opera rientra nel programma triennale OO.PP 2017/2019, opera n° 36. La struttura si presenta con opere fondali per i box di tiro ed i muri perimetrali, restando esposto il terreno (per circa 1100 mq) della distanza "box tiro-bersagli", sedime di fosse e strutture di sicurezza come i setti abbattitori.

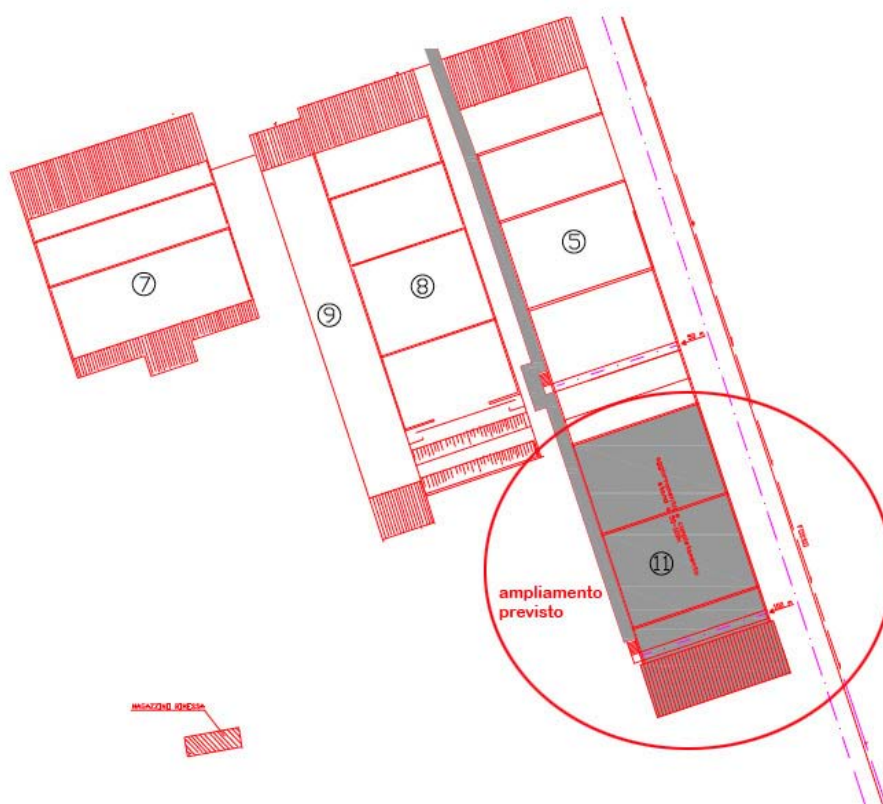


Figura 7: ampliamento previsto su struttura esistente circa 1.250 mq.



Figura 8: ampliamento previsto in sezione, la gran parte dell'area occupata rimane scoperta, sì da rispettare l'invarianza idraulica, infiltrazione efficace ed evapotraspirazione resteranno invariate (ruscellamento praticamente assente in area sub-orizzontale).



Figura 9: stand di tiro attuale, si nota l'assenza di copertura per gran parte dell'impianto.

INDAGINI GEOGNOSTICHE, risultati e stratigrafia

Il giorno 22/11/2017 sono state eseguite in mia presenza alcune prove geognostiche; il sito è stato precedentemente studiato e analizzato con altre prove dirette (sondaggi) in terreno limitrofo (Fosso *Sanguinetola* 170 mt Est sedime) da me, per questo motivo ho scelto di eseguire **due** saggi con escavatore pesante, spinti fino a - 5,00 mt dal piano campagna (Pc) per osservare direttamente la stratigrafia presente e lo spessore della copertura eluvio colluviale superficiale, a volte molto differente a seconda del rilievo posto a monte del sedime. E' stato poi eseguito uno stendimento sismico a rifrazione con elaborazione Masw multicanale successiva lungo l'asse longitudinale dell'opera prevista. L'assenza di opere fondali continue sull'area di progetto (in gran parte scoperta) e la conoscenza della stratigrafia della piana alluvionale del 3° ordine dell'area di progetto ha quindi fatto scegliere queste tipologie di prova più che sufficienti (a parere dello scrivente) per un dettaglio stratigrafico e geologico al pari dei più onerosi sondaggi meccanici.



Figura 10: ubicazione e tipologia delle prove eseguite



Figura 11-12: esecuzione saggio S1 e sezione stratigrafica esposta, 1 mt di sabbie al di sopra di ghiaie embriciate e ben classate, - 5,0 mt fine saggio (ghiaie in continuità stratigrafica)



Figura 13: esecuzione saggio S2 escavatore new Holland E 145



Figura 14: il saggio S2 ha evidenziato una copertura sabbiosa di 2 mt sopra il limite con le ghiaie.



Figura 15: esecuzione prova sismica

SEZIONE GEOLOGICA

NNW-SSE scala 1: 200

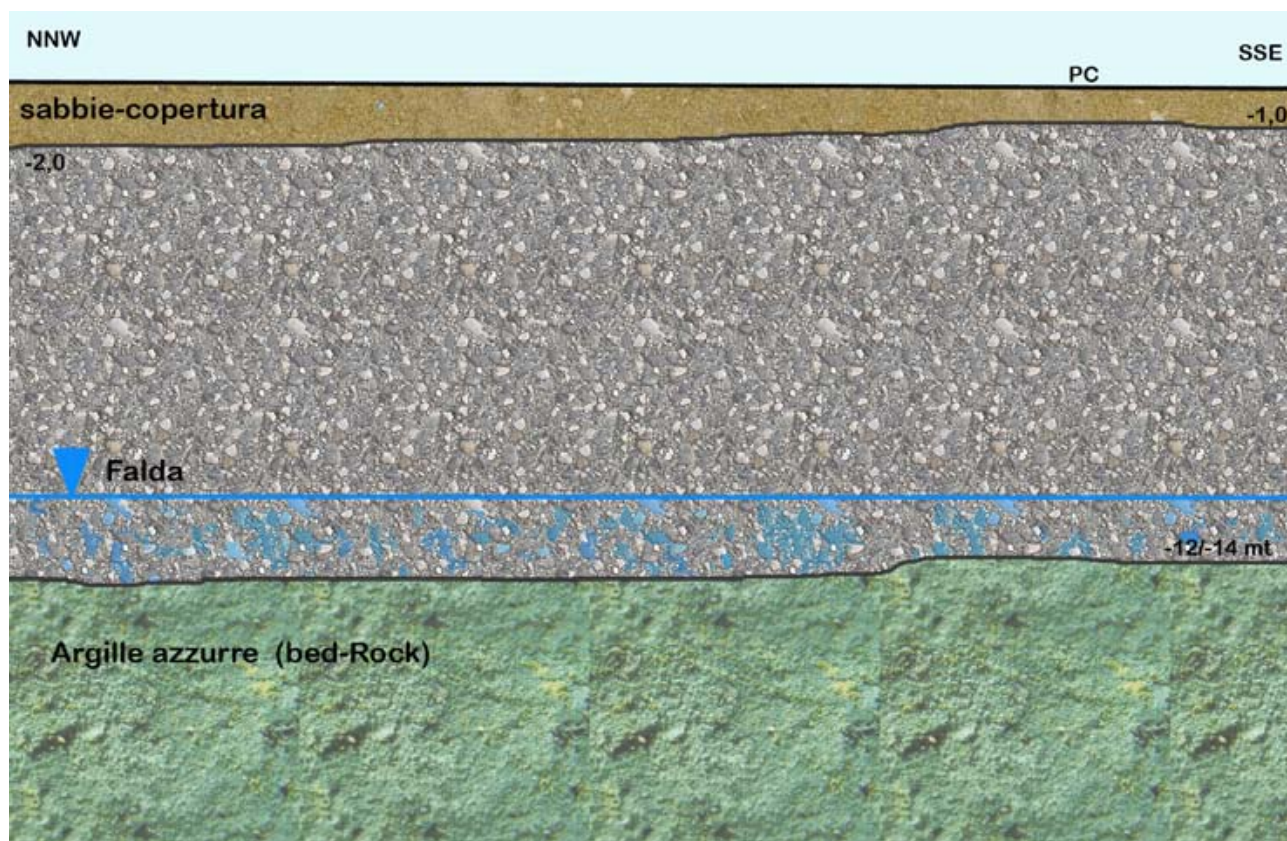


Figura 16: colonna stratigrafica sito di progetto, spessori desunti da prove meccaniche e stratigrafia sismica (vedi oltre).

NB la falda freatica, libera, non è stata ritrovata in prova, ma al contatto con il bed rock argilloso plio-pleistocenico è presente con una variazione piezometrica anche importante, il livello piezometrico indicato è quindi indicativo.

Di seguito vengono esposti i risultati della prova geofisica eseguita il 22/11/2017.

Comune di ASCOLI PICENO

(Prov. Ascoli Piceno)

Oggetto:

Indagine geofisica tramite sismica a rifrazione e prova sismica multicanale masw per l'ampliamento del poligono di tiro in loc. Villaggio del Fanciullo.

Richiedente: Comune di Ascoli Piceno

Geologo incaricato: Geol. Ugo Cittadini

Monterubbiano 14 dicembre 2017

Geologo
Gianni Papaveri



sismica a rifrazione e prova sismica multicanale masw

PREMESSA

La presente prospezione geofisica è realizzata per la ricostruzione dei sismostrati e per la caratterizzazione dei suoli attraverso la velocità di propagazione delle onde di compressione e tramite prova sismica multicanale masw, nell'ambito di una indagine geologica per **l'ampliamento del poligono di tiro sito in loc. Villaggio del Fanciullo nel Comune di Ascoli Piceno (AP).**

L'acquisizione sismica, attraverso n. 1 base a rifrazione, è stata eseguita nell'area oggetto di intervento.

PRINCIPI GENERALI

Le indagini geosismiche vengono realizzate utilizzando il metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) Tali onde sono generate, e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest' ultimo è sottoposto a sollecitazioni meccaniche sia di tipo naturale, sia di tipo artificiale (esplosioni, mazze battenti, vibratorii ecc.).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo o scoppio), in corrispondenza di una molteplicità di sensori disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni).

Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni, la compattezza dei materiali e la loro stratificazione da queste attraversati.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica dei terreni al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica.

L'elaborazione dei dati sismici con un modello matematico bidimensionale attraverso procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

Utilizzando quindi le distanze tra il punto di scoppio e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, sono ricavate le dromocrone (curve tempi-distanze – vedi allegato), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

Per questa parte di procedura interpretativa l'algoritmo utilizzato dal programma di calcolo è stato pubblicato nel 1986 da Dereck Palmer in un articolo dal titolo "The Generalized Reciprocal Method of Seismic Refraction Interpretation (Society of Exploration Geophysicists).

ELABORAZIONE - METODO GRM

Il metodo G.R.M. (Palmer, 1980), consente di ricostruire morfologie del substrato piane o irregolari, anche nel caso di variazioni laterali di velocità.

Per ricostruire l'andamento dell'interfaccia di strato lungo tutto lo stendimento, è necessario che i segnali provenienti dal singolo rifrattore siano ricevuti da tutti i geofoni messi in opera.

Il grafico distanza-tempi che si ottiene è considerevolmente più complesso rispetto al caso del metodo convenzionale.

L'interpretazione del grafico distanza-tempi prevede due passaggi:

- la ricostruzione delle dromocrone relative ai singoli strati;
- la stima delle velocità e delle profondità di ogni singolo rifrattore.

La fase essenziale quella di ricostruire la dromocrona relativa ad ogni strato, seguendola, se possibile, da un estremo all'altro dello stendimento, assemblando quindi insieme tratti di dromocrone relative a sorgenti differenti, ma i cui segnali provengono dallo stesso rifrattore.

Ciò è stato eseguito sia per il tiro diretto che per quello coniugato.

Con il metodo reciproco generalizzato si parte dall'ipotesi che esista una distanza intergeofonica XY ottimale, distanza che fornisce il maggior dettaglio possibile nella ricostruzione della morfologia del rifrattore.

Per determinare la distanza XY ottimale in pratica si è proceduto come indicato di seguito:

- Si fa variare XY da un valore minimo corrispondente alla spaziatura reale fra i geofoni fino a un valore massimo di 9-10 volte tale distanza;
- quindi se, come nel nostro caso, i geofoni sono spaziati di 5 m, si dovranno prendere in considerazione intervalli di XY uguali a 5 e sui multipli.
- Per ogni valore di XY scelto si stima, con un passo di calcolo uguale a XY, la funzione velocità.

ATTREZZATURE

Per la presente indagine sismica è stata utilizzata un'attrezzatura ad acquisizione digitale costituita da: **acquisitore digitale per prospezione sismica MAE A3000S, avente le seguenti caratteristiche; risoluzione scheda di acquisizione: 12 bit; numero canali da 1 a 16; CPU chipset**

VIA 500 Mhz; monitor colori LCD tranflettivo 6.4" touch-screen; salvataggio dati su disk on module interno allo stato solido e/o su memoria USB; interfaccia LAN 10/100 per controllo e diagnosi da remoto; interfaccia USB per periferiche esterne; Interfaccia VGA, monitor esterno, e PS2, mouse e tastiera; Alimentazione: 12 Volt tramite BOX batteria esterno; Temperatura di funzionamento da 0 a 60°C; Dimensioni e peso L280 X H220 X P170 mm, 3 Kg; visualizzazione fenomeno intero o parziale per ogni canale; funzione di analisi del rumore ambientale pre-acquisizione; funzione test geofoni automatico; funzioni grafiche limita ed evidenza onda; funzioni lettura velocità e picking primi arrivi in tempo reale; filtri settabili e parzializzabili da software.

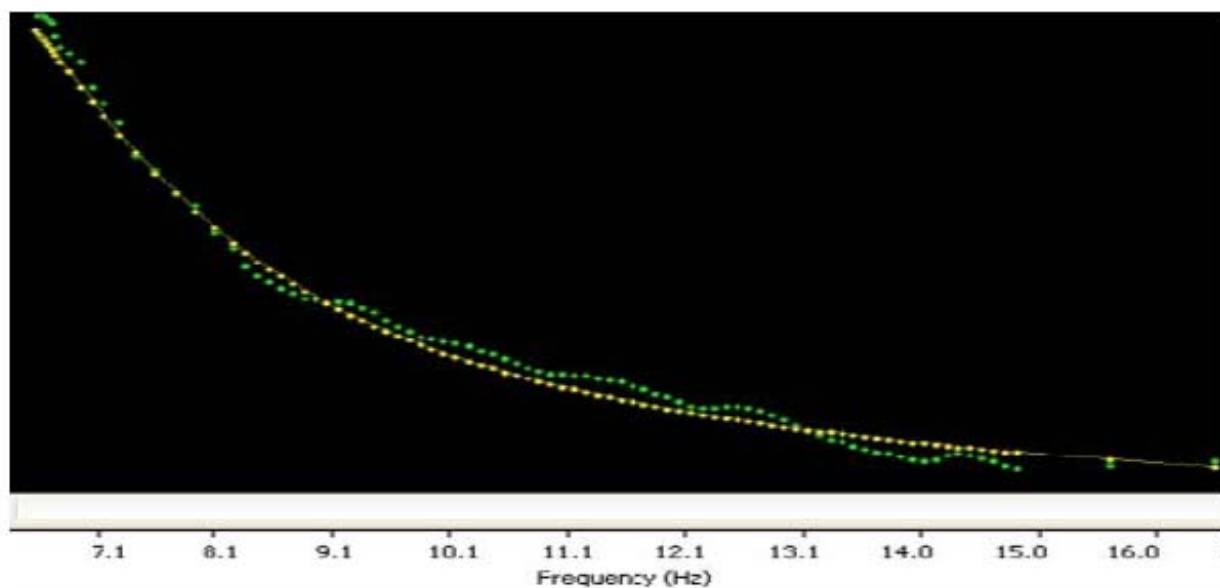
PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi 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 e configurazione geometrica utilizzata

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) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V fase (m/sec) – frequenza;
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s (Fig.1);
- 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 (Fig.2).



(Fig. 2 - curva di dispersione)

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

DENSITÀ GEOFISICA (γ_{din})

Esprime la concentrazione volumetrica di un corpo. Può essere calcolata indirettamente in condizioni dinamiche in relazione alla velocità V_p . La densità geofisica è espressa dalla seguente relazione:

$$\gamma_{din} = 0,51 \times V_p^{0,19} \Rightarrow \text{Possiamo determinarci il suo valore per ogni sismostrato}$$

N. Strato	γ_{din}	V_p [m/s]
1	1,5461	342,80
2	1,8857	974,90
3	2,0914	1681,30
4	2,1804	2093,60

VALUTAZIONE MODULI ELASTICI DEI MEZZI ATTRAVERSATI

L'attenuazione delle onde sismiche dipende direttamente dalle caratteristiche elasto-meccaniche delle diverse parti che costituiscono il mezzo materiale che esse attraversano, i parametri che intervengono nella modificazione del segnale sismico sono:

- γ_{din} – densità geofisica;
- ρ – coefficiente di Poisson;
- E – Modulo di Young;
- G_0 – Modulo di taglio.

DENSITÀ GEOFISICA (γ_{din})

Esprime la concentrazione volumetrica di un corpo. Può essere calcolata indirettamente in condizioni dinamiche in relazione alla velocità V_p . La densità geofisica è espressa dalla seguente relazione:

$$\gamma_{din} = 0,51 \times V_p^{0,19} \Rightarrow \text{Possiamo determinarci il suo valore per ogni sismostrato}$$

N. Strato	γ_{din}	V_p [m/s]
1	1,5461	342,80
2	1,8857	974,90
3	2,0914	1681,30
4	2,1804	2093,60

COEFFICIENTE DI POISSON (ν)

Indica la misura di cambiamento geometrico di un corpo. Può presentare un intervallo di variazione tra 0.1 e 0.5. Viene definito dalla seguente relazione:

$$\nu = \frac{V_p^2 - 2 \cdot V_s^2}{2 \times (V_p^2 - V_s^2)}$$

N. Strato	Vs [m/s]	Vp [m/s]	ν Poisson
1	160,00	342,80	0,360736
2	430,00	974,90	0,379234
3	700,00	1681,30	0,395154
4	790,00	2093,60	0,416987

MODULO DI YOUNG (E)

Esprime la resistenza alla deformazione lineare di un corpo ad uno sforzo di trazione o di compressione.

$$E = V_p^2 \times \gamma \frac{(1 + \nu) \times (1 - 2\nu)}{1 - \nu} \quad (\text{espresso in MPa})$$

N. Strato	E Young	Vp [m/s]	ν Poisson	γ_{din}
1	1,119267	342,80	0,360736	1,5461
2	9,994002	974,90	0,379234	1,8857
3	29,713452	1681,30	0,395154	2,0914
4	40,073021	2093,60	0,416987	2,1804

MODULO DI TAGLIO (G_0)

Misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una spinta tangenziale; è funzione della velocità Vs ed esprime quindi la capacità del materiale a resistere cambiando di forma e non di volume.

$$G_0 = \frac{\gamma \times (V_s)^2}{g} \quad (\text{espresso in MPa})$$

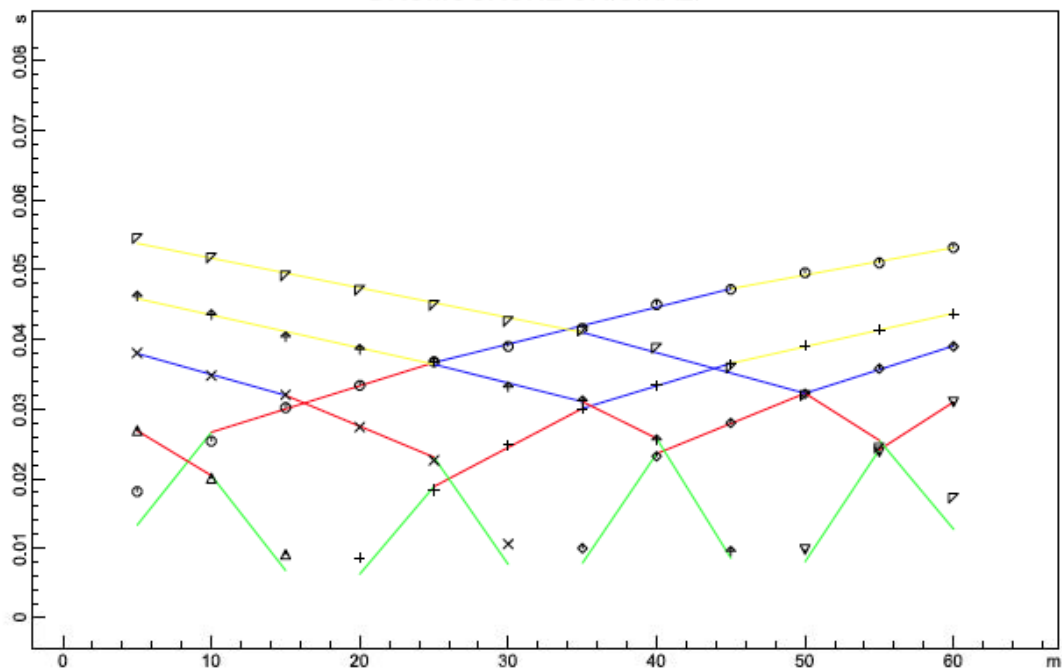
N. Strato	Vs [m/s]	G_0 Taglio	γ_{din}
1	160,00	0,41127	1,5461
2	430,00	3,62303	1,8857
3	700,00	10,64880	2,0914
4	790,00	14,14022	2,1804



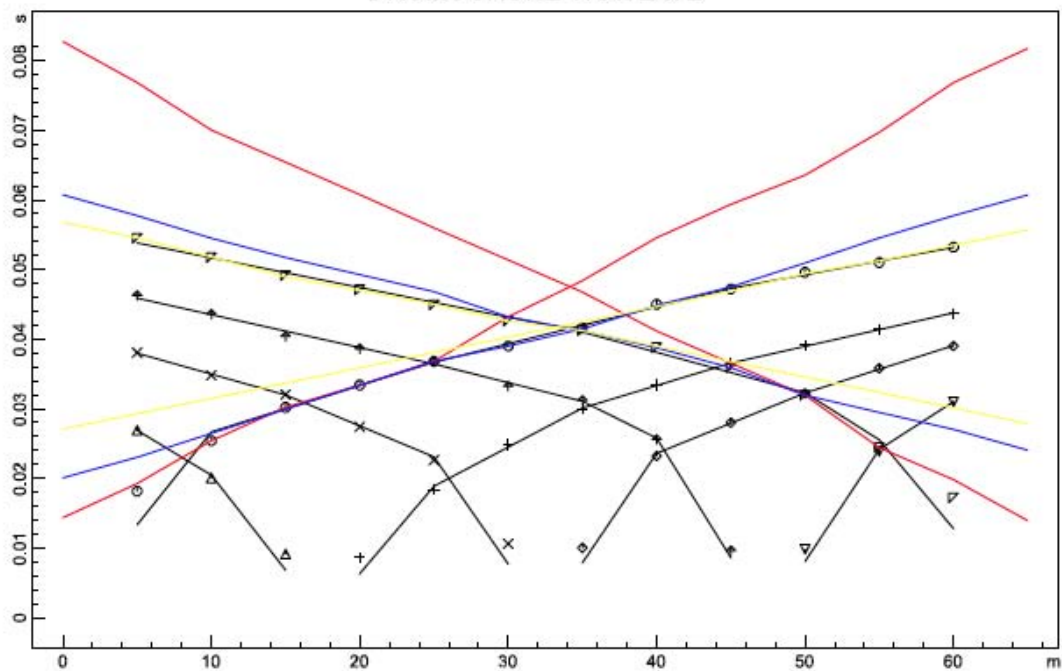
Dott. Geologo

Gianni Papaveri

DROMOCRONE ORIGINALI

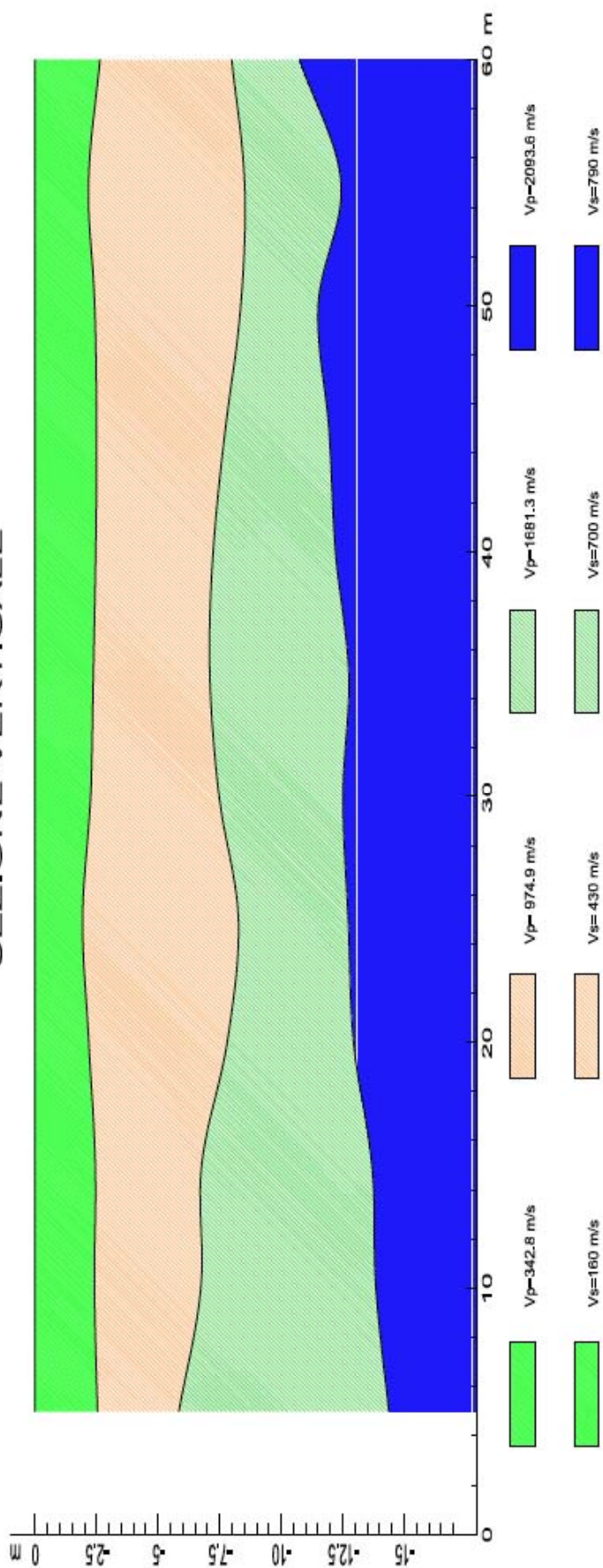


DROMOCRONE TRASLATE



www.geosoft.com

SEZIONE VERTICALE



GEOLOGIA, TETTONICA

(modellazione geologica-analisi strutturale)

L'analisi geologica dell'area è stata effettuata dopo sopralluoghi e concomitante rilevamento geologico, con ausilio di prove meccaniche e di una prova geofisica, sismica a rifrazione/Masw del 22 novembre 2017 di cui sono stati mostrati i risultati nel capitolo precedente. Lo studio geologico ha evidenziato una stratigrafia composta da una copertura pedologica recente di circa 1-2 mt di spessore di sabbie addensate (sabbie debolmente limose eluvio colluviali) con velocità onde P di 342 m/sec, dalle alluvioni ss, di circa 12/14 mt di spessore sede di falda con Vp pari a 975/1600 m/sec (Vp onde sismiche in acqua circa 1500/1600 m/sec) e infine del bed rock di argille azzurre **sovracconsolidate** con velocità onde P > 2000 m/sec. La stratigrafia indica chiaramente un terreno di tipo **"B"** secondo la classificazione dell'eurocodice delle NTC 2008. Le argille di bed rock sono di genesi marina deposte durante il Pliocene medio fino al Pleistocene inferiore (cioè da 1 a 4,5 milioni di anni fa); a partire dal Pleistocene glaciale si sono poi avuti movimenti differenziali tramite faglie verticali e dirette che dislocavano un' area più rialzata (area settentrionale del bacino marchigiano) e una più ribassata compresa tra il *Fiume Tenna* e il *Fiume Tronto* con all'interno dei blocchi alternativamente ribassati o rialzati ad andamento antiappenninico. Il membro pelitico basale a *Globorotalia puncticulata** è ben rappresentato, risulta in tutta la zona sud marchigiana (nell'ascolano il limite con la formazione della Laga in area progetto è tettonico, faglia *Colle Carosi-Cima il Gallo* ad andamento antiappenninico) mentre assente risulta la sedimentazione pelitica del Pliocene superiore a *Bulimina marginata**, mentre ancora ben rappresentato è il Pleistocene, periodo geologico caratterizzato da intense glaciazioni. In finale le peliti presenti come bed rock d'area, sono le argille grigio-azzurre plioceniche preconsolidate (ottima velocità onde

sismiche). L'assetto strutturale é tecnicamente definito come monoclinale con vergenza ad oriente, la forte alterabilità delle argille non consente di riconoscere la stratificazione neanche negli affioramenti delle colline limitrofe, soggette a forte erosione (financo calanchizzazione) o attività agricola intensiva. L'area di progetto è impostata sui depositi terrazzati continentali pleistocenici poggianti direttamente in netta diacronia di facies sulle argille marine plioceniche. Le alluvioni terrazzate provengono dall'attività di sedimentazione-erosione incessante del *fiume Tronto* che mantiene e manteneva una buona capacità di trasporto e di classazione, i clasti sono poligenici di buona dimensione, con forte eterometria. Il terrazzo fluviale che costituisce lo "scheletro" portante dell'area di progetto è da attribuirsi al Pleistocene medio, la quota del terrazzo del terzo ordine in esame è in area di progetto di circa 75 mt, con una blanda pendenza morfologica verso SSE (*Fiume Tronto*) da "evoluzione geomorfologica della pianura alluvionale delle Marche centro meridionali", *Coltorti et Alii*, 1979.



Figura 17: alluvioni del *Fiume Tronto*, terrazzo del 3° ordine, ciottoli embriciati, poligenici ed eterometrici.

La **TETTONICA** dell'area é qui legata marginalmente ai fenomeni di "overthrusting" della *Montagna dei Fiori*, anticlinale con nucleo meso-cenozoico costituito da tutti i terreni della serie

Umbro-Marchigiana), sovrascorsa (ovest sedime) sopra i terreni miocenici (marne con *cerroigna* e arenarie della *Laga*) elidendo più di 1000 mt di serie clastica e piegando letteralmente gli strati pur potenti della formazione marnoso-arenacea nel continuo sforzo deformativi. Tutto ciò rimane comunque legato ai più generali movimenti orogenetici appenninici che dal Pliocene ad oggi continuano a provocare sforzi tensionali anche di grande entità come purtroppo testimoniato anche dai recenti eventi sismici (sequenza sismica a partire dal terremoto del **24/8/2016**, con main shock il **30/10/2016** e after shocks di alta potenza come nei sismi del **18/1/2017**) che hanno interessato la zona dell'Italia centrale con lutti e devastazione. La zona di progetto è interessata altresì dalla vicinanza con la sorgente sismogenica ITCS020, sorgente composta da compressione (overthrusting) sepolta in zona (origine sisma 3/10/1943).

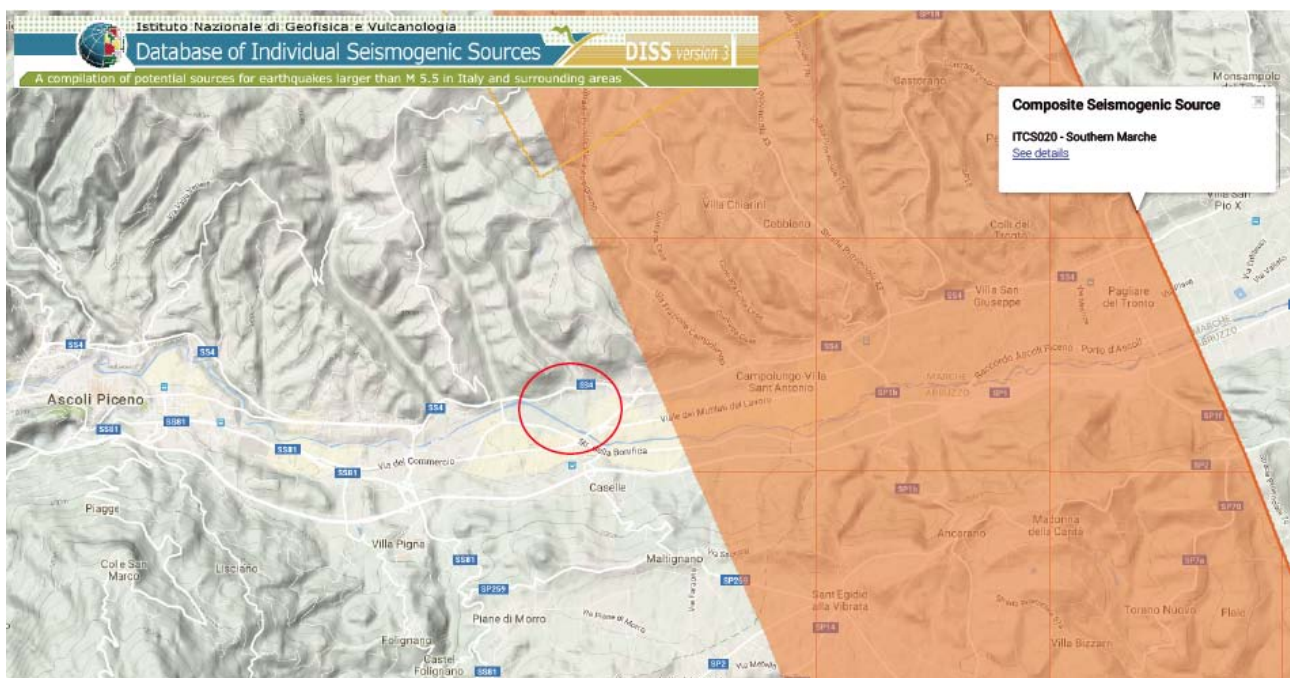


Figura 18: sorgente sismogenica ITCS 020 con immersione del piano attivo verso ovest; la sorgente può originare terremoti fino a 5,9 M (5,8 M = 3/ 10/1943).

I terremoti d'area quindi sono subiti di riflesso dalle faglie capaci dei Monti *Sibillini* ad esempio, Faglie attive e capaci (FAC ab) di potenza $> 5,5$ **NON** sono presenti nel territorio comunale, interessato altresì da faglie di minore entità (*colle Carosi - cima il Gallo* ad esempio) **ma** il sedime

può essere direttamente interessato come nel 1943 dalla sorgente predetta, da intendersi come un fronte di sovrascorrimento attivo a 10 km (est) di distanza dal sedime.

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Database of Individual Seismogenic Sources

DISS version 3

User: Guest | [LOGIN](#)

[HOME](#) | [MAP](#) | [SEARCH](#) | [HELP](#)

COMPOSITE SEISMOGENIC SOURCES

[COMMENTARY](#) | [PICTURES](#) | [REFERENCES](#) | [USER COMMENTS](#)

GENERAL INFORMATION

DISS-ID **ITCS020**

Name Southern Marche

Compiler(s) Burrato P.(1), Fracassi U.(1), Mariano S.(1)

Contributor(s) Burrato P.(1), Fracassi U.(1), Mariano S.(1)

Affiliation(s) 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tetttonofisica. Via di Vigna Murata, 605. 00143 Roma. Italy

Created 08-Jan-2005

Updated 21-Apr-2010

Display map ...  

Related sources [ITIS070](#)

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	3.0	OD	Based on structural geology and geodynamic constraints.
Max depth [km]	9.0	OD	Based on structural geology and geodynamic constraints.
Strike [deg] min... max	150...170	OD	Based on geological constraints and seismic reflection profiles.
Dip [deg] min... max	30...50	OD	Based on geological constraints and seismic reflection profiles.
Rake [deg] min... max	80...100	EJ	Inferred from geological data.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude [Mw]	5.9	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

ACTIVE FAULTS

ACTIVE FOLDS

COMMENTARY

COMMENTS

This composite source straddles the region from the cities of Macerata (to the northwest) toward Teramo (to the southeast) and is the southernmost part of the Umbro-Marche Apennines outer onshore thrust. This front is the E- to NE-verging fault system at the eastern border of the Northern Apennines chain, parallel to the Marche coast.

Historical and instrumental catalogues (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) show a few key earthquakes in this region, including (from north to south) the 100 B.C. (Mw 5.8, Picenum) and the 3 October 1943 (Mw 5.8, Offida) events. The area also shows a sparse intermediate (4.5 < Mw 5.0) seismicity.

The tectonic activity of this region is still not clearly documented but a plausible interpretation is that it is the southern sector of the Northern Marche blind thrust. Subsurface data (Bally et al., 1986; Calamita et al., 1991; Scisciani et al., 2002) have well imaged the thrust plane that affects the whole Meso-Cenozoic succession, in particular to the south of the area. Various evidence suggest that the region is undergoing NE-SW trending compression, including earthquake focal mechanisms all along the outer onshore front (Frepoli and Amato, 1997; Pondrelli et al., 2002), while borehole breakout data (Montone et al., 2004) illustrated a NW-SE trending minimum stress axis.

A segment of this source has been associated with the 1943 earthquake. For an in-depth analysis of seismogenesis in this region, the reader can refer to the individual source in this Database.

Figura 19: scheda analitica dell'attività e tipologia della sorgente sismogenica ITCS 020

Dal punto di vista geodinamico tutta l'area del Piceno appartiene alla catena appenninica umbro-marchigiana-abruzzese creata durante il Mio-Pliocene per "thrusting" verso NE, di unità strutturali sedimentarie rappresentate ad esempio dal "*dominio marchigiano-abruzzese*" o dalla più famosa piattaforma *Laziale-Abruzzese*, le diverse inerzie al sovrascorrimento hanno provocato (e provocano con evidenza) dei movimenti differenziali tra le varie unità, già dislocate da importanti discontinuità giurassiche. Il raccorciamento derivato dalla tettonica di thrusting si è risolto in un "raccorciamento" massimo in direzione anti-appenninica (circa il 60/70% per alcuni Autori) delle masse di sedimenti stratificati indotta dalla convergenza NNW-SSE dei blocchi *Africa-Europa* che pertanto rappresenta il sistema generale di spinte.

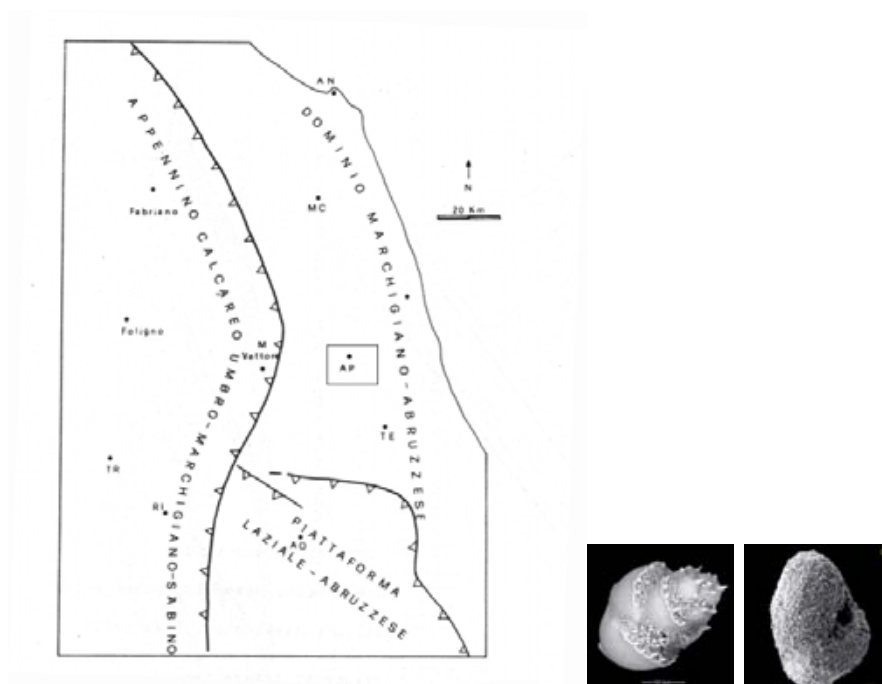


Figura 20: unità tettoniche dell'Appennino umbro-marchigiano-abruzzese (Calamita & Deiana 1986).

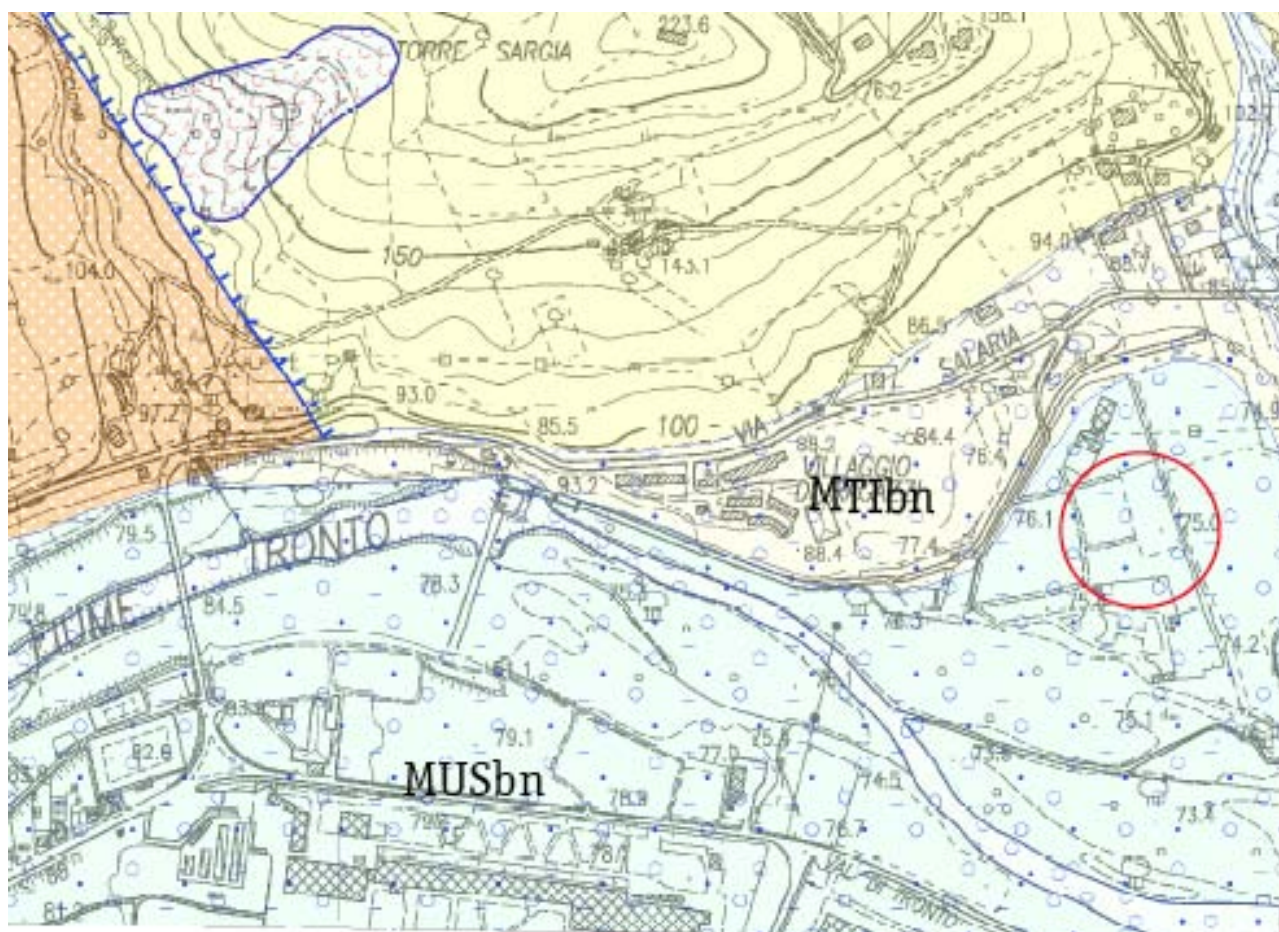
* = indicatori o "markers" biostratigrafici, foraminiferi bentonici unicellulari, a sinistra *Bulimina marginata*, a destra *Globorotalia Puncticulata*.

**CARTA GEOLOGICA
REGIONALE**

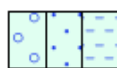
**SEZIONE 326120
EDIZIONE CTR APPIGNANO DEL TRONTO**

1 MILLIMETRO GRAFICO CORRISPONDE A 10 METRI - L'EQUIDISTANZA TRA LE CURVE DI LIVELLO E' DI 10 METRI

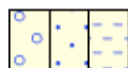
Nord



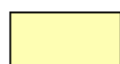
MUSa1 Frana in evoluzione



MUSbn Depositi alluvionali terrazzati
ghiaia, sabbia, limo (OLOCENE)



MTIbn Depositi alluvionali terrazzati
ghiaia, sabbia, limo (PLEISTOCENE SUPERIORE)



FAA FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE
Pliocene Inferiore- Pleistocene Inferiore



LAG3e FORMAZIONE DELLA LAGA
Membro post-evaporitico
litofacies pelitico-arenacea.
Livello guida vulcanoclastico
Messiniano p.p.



Faglia diretta (Colle Carosi-Cima il Gallo)



Figura 21 : modello 3D della vallata del Tronto, la copertura detritica alluvionale, classata nei millenni dai corsi d'acqua (soprattutto il Fiume Tronto) crea l'orizzontalità morfologica evidente su cui poggia Ascoli Piceno (e il sedime).

GEOMORFOLOGIA

(inquadramento geomorfologico del sito, analisi del P.A.I.)

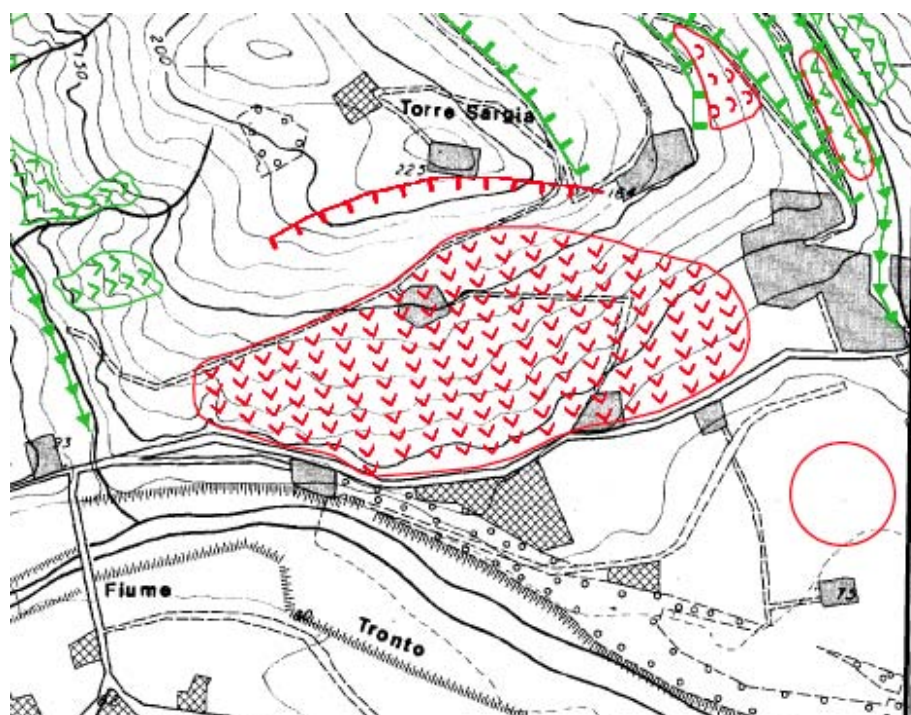
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

D.L. 180 del 11.06.1998 e successive modificazioni ed integrazioni

CARTA GEOMORFOLOGICA

scala 1:10.000

Sezione n. 326120



Fenomeni
attivi o quiescenti



Frana di scivolamento



Area a calanchi

Figura 22: carta geomorfologica dell'area di progetto, frana per scivolamento attiva sulla SS4, durante il rilievo e i sopralluoghi per la presente relazione l'area di frana era in quiescenza morfologica, sedime non interessato da rischio frane per la sua orizzontalità.

La geomorfologia del sito è caratterizzata dalla presenza del terrazzo alluvionale sub pianeggiante del 3° ordine (4° ordine letto attuale, terrazzi ad incastro), sui rilievi argillosi posti a N dell'area di progetto, acclività ed erodibilità dei sedimenti terrigeni creano le condizioni per frane fino alla calanchizzazione (48 kmq di area interessata dal fenomeno con confine meridionale proprio in area

di studio), il rischio frana in area sedime è nullo per l'orizzontalità del sito, mentre il rischio esondazione del *F. Tronto* è in area progetto considerato E2 e parzialmente in E3 (rischio elevato) seppur per una superficie esigua. .

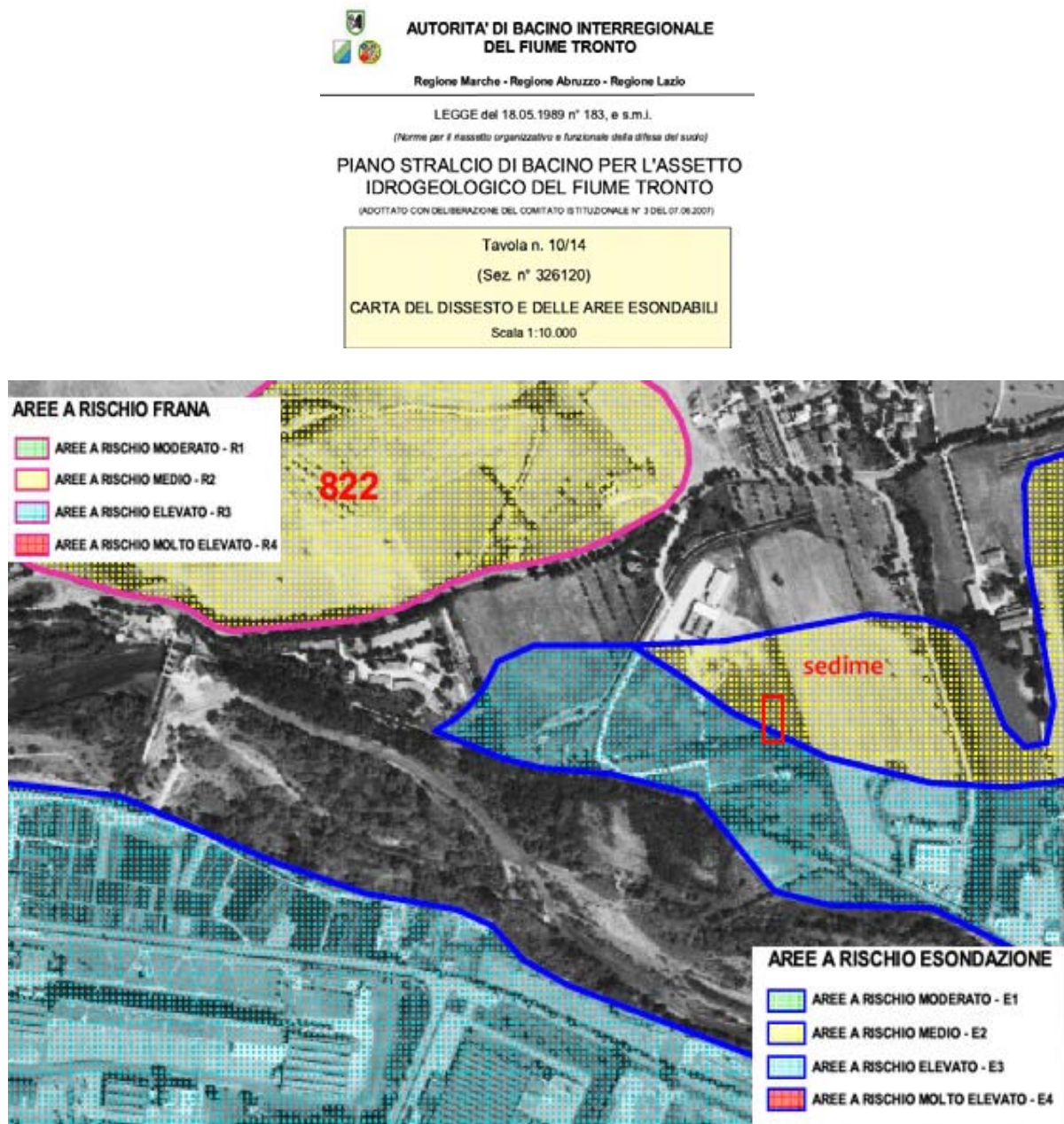


Figura 23: Piano di Assetto Idrogeologico del *Fiume Tronto*, ubicazione sito di progetto nelle aree a rischio esondazione E2-E3.

ANALISI DEL RISCHIO GEOLOGICO

Il rischio geologico R è definito come prodotto tra pericolosità **P**, vulnerabilità **V** e il valore esposto (**E**) cioè: $R = P \times E \times V$, dove **P** = probabilità di occorrenza dell'evento calamitoso; **E** = valore esposto in termini economici (servizi pubblici, attività economiche etc) e soprattutto di vite umane; **V**= vulnerabilità cioè il grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi esposti al rischio, nel verificarsi dell'evento calamitoso. L'area di progetto è inserita in un contesto morfologico di piana alluvionale, confinante a Nord (distanza sedime > 200 mt) con rilievi pelitici facilmente erodibili da agenti esogeni, soggetti anche ad erosione concentrata, il rischio idrogeologico di tipo gravitativo (frane superficiali) sui versanti a monte della SS4 "Salaria" non regimentati cioè con acque di corrivazione a deflusso selvaggio, con possibilità di calanchizzazione nelle aree più acclivi e denudate NON interessano direttamente l'area in oggetto di studio.

Il rischio esondazione del *F. Tronto* è considerato medio/elevato per i beni esposti (**E**), la piena dell'aprile 1992 (secolare) NON interessò comunque l'area di sedime, si consideri che per rischio geologico il rischio esondazione in questo caso non comporta un aumento del rischio R perché trattasi di fenomeno in area progetto del tutto sostenibile ad esempio con evacuazione dei locali, in questo caso la **E** resta bassa e il rischio non elevato. Il rischio frana in area sedime è escluso dall'orizzontalità del sito e dalla sua natura litologica. Sorgente sismogenica importante in area è la ITCS 020 (sisma del 3/10/1943) cosa che include un rischio sismico riflesso significativo vista la ridotta distanza dal sedime; il comune di *Ascoli Piceno* ha un grado di rischio sismico pari a 2, cioè può attendere terremoti con $0,15 < A_g < 0,25$ (A_g = accelerazione di gravità). In finale il rischio geologico locale è per esondazione e per sisma, l'atteso studio di microzonazione sismica di terzo livello (all'atto della stesura della presente relazione non ancora pubblicato) valuterà la grandezza

di tale rischio a mio avviso sottostimato dall'attuale normativa di settore. Il rischio idrogeologico per frana è presente nei versanti acclivi di monte (frana n° 822 del vigente PAI con rischio R2) con esposizione del bed rock pelitico, la pendenza e la quasi totale assenza di vegetazione (maggior capacità erosiva delle piogge) rendono possibili fenomeni superficiali anche calanchivi, l'opera in progetto è però a distanza di sicurezza da tale possibile evento e l'area sedime quindi esente da tale rischio. L'opera in progetto è sì opera pubblica-sportiva ma non rientra nella categoria di edifici strategici, ed ha struttura portante di non elevato carico statico, aperta per larga parte di superficie d'area, ha quindi E e V non elevati, il grado di R geologico è a mio avviso di limitato valore.

<u>Rischio geologico R</u>	Frana	Esondazione	Sismico
assente, R = 0			
Moderato , R =1			
Medio, R =2		X	X
Elevato, R = 3			
Molto elevato R = 4			

Tabella 1: rischio geologico luogo di progetto

IDROGEOLOGIA

(inquadramento idrogeologico-idrografico)

L'IDROGEOLOGIA del sito è caratterizzata dalla presenza delle sabbie +/- limose oloceniche con permeabilità medio bassa, al di sopra delle ghiaie terrazzate (puddinghe) del *fiume Tronto*, embriate, poligeniche (marne, arenarie, travertini, calcari) ed eterometriche come visibile in figure 12-14-17. La falda libera di sub alveo del *F. Tronto* ha un andamento sotterraneo (freatimetria) verso Est come testimoniato dalle isofreatiche misurate per la redazione di carte geologiche a larga scala, la piezometrica (variabile) ha subito quest'anno (2017) un sensibile abbassamento per la mancanza assoluta di precipitazioni durante l'estate e gran parte dell'autunno 2017, periodo in cui numerosissimi affluenti del *F. Tronto* sono rimasti in assoluta secca; tampone dell'acquifero è la formazione di base impermeabile argillosa (peliti plioceniche), mentre ovviamente le ghiaie hanno una permeabilità molto elevata fino a 10^{-2} m/sec. L'area di sedime è contraddistinta come in tutte le pianure alluvionali da elevata IE (infiltrazione efficace) e scarso se non assente ruscellamento, evapotraspirazione nella media climatica della zona. Il *F. Tronto*, dreno di tutte le acque libere non regimentate (in zona presente il canale di bonifica) nel cui bacino idrografico l'area di sedime è compresa, scorre 270 mt a sud del Poligono - stand di tiro, il *Fosso Sanguinetola*, 190 mt a Est, il *Fosso Riccione* 1 km ad Ovest; i Fossi suddetti sono stagionali, in secca al momento del rilevamento di Novembre 2017, si presentano come erosivi con esposizione del letto di piena, indicatore di piene con notevole capacità di trasporto (letto argilloso), stagionalità con portata Q molto variabile e scarsa sedimentazione conseguente. L'alveo del *Fosso Sanguinetola* appare ingombro di detriti, massi fino a circa 30 kg di peso, rifiuti anche pericolosi.

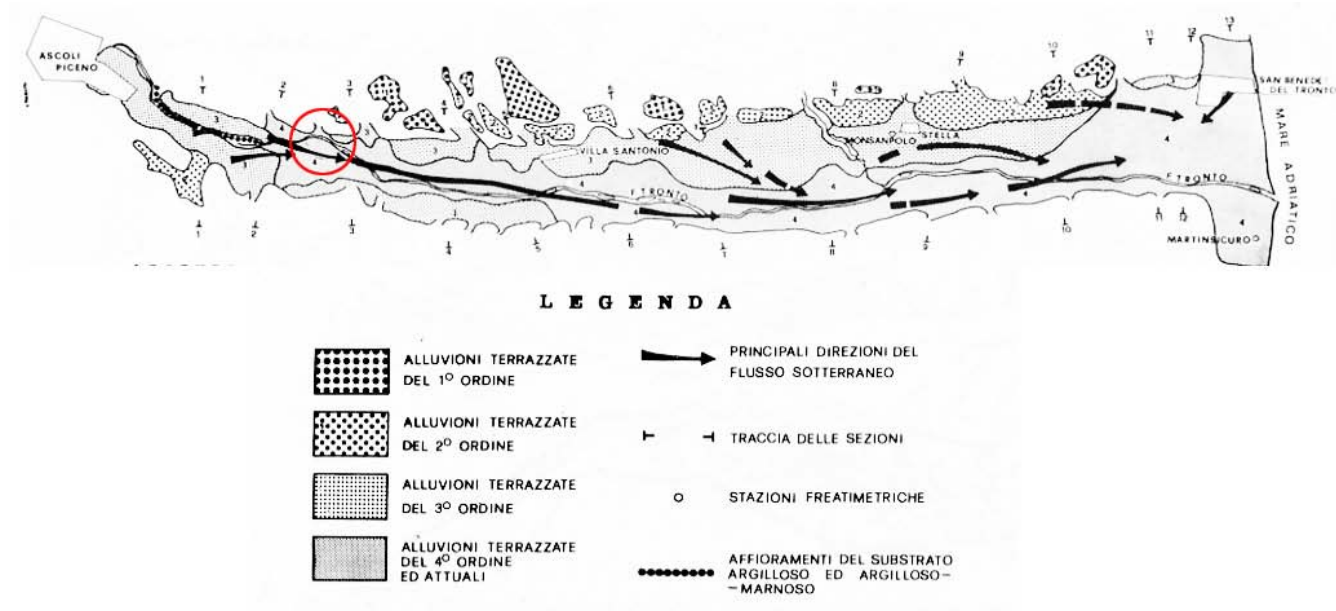


Figura 24: terrazzi fluviali nei vari ordini e andamento verso oriente della falda di sub alveo del [Fiume Tronto](#).



Figura 25: area di progetto compresa tra i corsi d'acqua [F. Riccione](#) a Ovest, [F. Sanguinetola](#) a Est e [F. Tronto](#) a Sud.

RELAZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

(categoria di sottosuolo, topografica)

Al fine di definire il modello geologico, sismico e geotecnico del sito è stato condotto oltre al rilevamento geologico di dettaglio uno stendimento sismico a rifrazione con successiva elaborazione Masw per definire il modello sismico di sottosuolo rappresentativo del sito oggetto di intervento, oltre ai due saggi meccanici in area sedime per confronto. I risultati dell'indagine sismica sono riportati integralmente nel capitolo **INDAGINI GEOGNOSTICHE, risultati e stratigrafia**, essi mostrano un profilo delle velocità Vs caratterizzato da un aumento progressivo di V con la profondità, con la presenza di quattro sismostrati con differenti velocità di attraversamento delle onde sismiche sia Vs che Vp:

Profondità (m)	Velocità Vs (m/Sec)	Velocità Vp (m/sec)	Spessore sismostrati (m)
0,0-2,20	160	342,8	2,20
2,20-7,20	430	974,90	5,00
7,20-12,70	700	1681,30	5,50 (ghiaie sottofalda)
12,70 - 30	790	2093,60	17,30-//

Tabella 2: sismostrati

Modello geologico:

i dati derivanti dal rilevamento geologico di dettaglio insieme ai dati delle prove eseguite hanno consentito di produrre un modello geologico sitospecifico, con **categoria di sottosuolo B e topografica T1 (St = 1)**

Sono stati individuati 3 strati geologici (da 4 sismostrati):

- 1) **copertura pedologica, sabbie .**
- 2) **alluvioni terrazzate del 3° ordine pleistoceniche semilapidee (sia sopra che sotto-falda)**
- 3) **argille grigio-azzurre Plio-Pleistoceniche preconsolidate - Bed rock.**

Modello geotecnico

In linea con quanto previsto dalle NTC , vengono di seguito presentati i valori nominali cautelativi della litologia presente, con valori di ϕ e γ sottostimati per sicurezza.

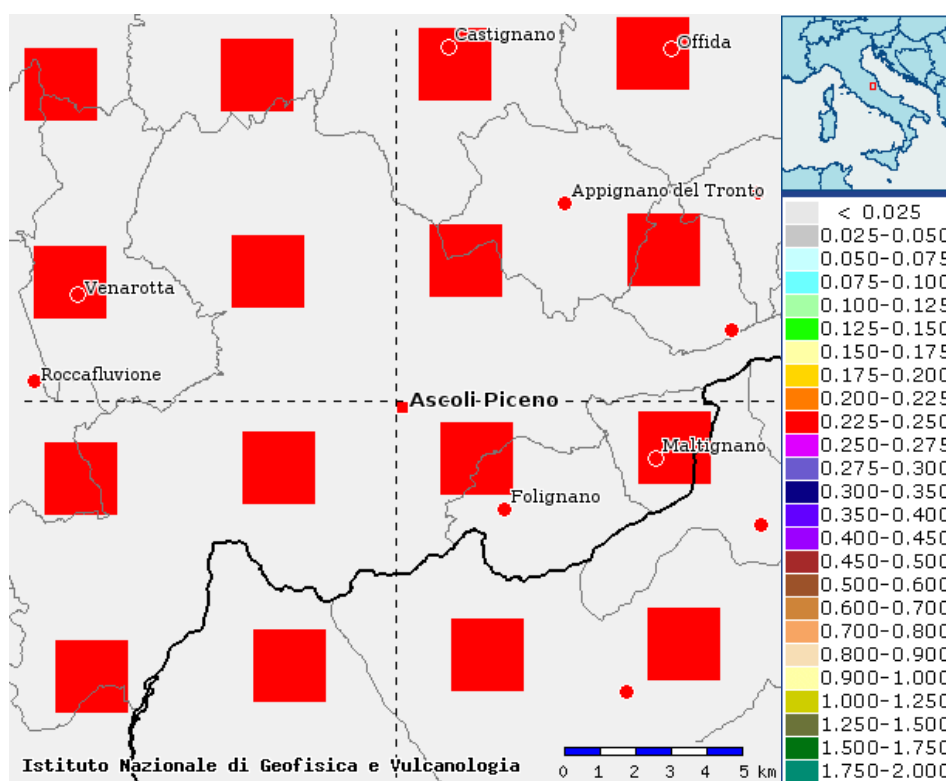
Parametri nominali medi cautelativi				
Unità geotecnica	Profondità (m)	ϕ	γ (T/Mc)	E (M di Young) Mpa)
U.G. 1 copertura, sabbie	0-2,0 (media)	28°	1,9	1,12 (medio)
U.G 2 alluvioni terrazzate del 3° ordine	2-7,20	30°	2,0	9,9
UG 2-3 alluvioni 3° ordine sotto falda	7,20 -10,70	32°	2,0	29,7
Ug 4 argille grigio azzurre preconsolidate	10,70-30	35°	2,2	40

Tabella 3: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE- MODELLO GEOTECNICO

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Nel 2016 il **24 agosto** alle ore 3.36 un terremoto di grande magnitudo ($MW = 6,0$) ha provocato la distruzione di comuni come *Amatrice (RI)*, *Arquata del Tronto (AP)*, *Accumoli (RI)* e moltissime frazioni, con la perdita di centinaia di vite umane. L'epicentro di questo sisma è nell'area di *Accumoli (RI)* con coordinate **42,71 Lat-13,22 Long est.** Questo terremoto avvenuto senza *fore shocks* o scosse preliminari ha dato inizio ad una sequenza sismica epocale, tutt'ora in corso con scosse di minore entità e frequenza, ma che ha avuto eventi devastanti nei giorni **26/10/2016** con una scossa di MW pari a 5,9 ed epicentro a *Castel S. Angelo sul Nera (MC)*, il **30/10/2016** con il **main shock** di 6,5 MW , epicentro 5 km NE di Norcia (PG) coinvolgendo pesantemente settori dell'Italia centrale non danneggiati seriamente dalla scossa del 24 agosto, portando la distruzione in gran parte delle Marche, Umbria e Lazio orientale, il **18/1** di quest'anno infine ben 11 scosse $> 4,0$ MW con 4 eventi $> 5,0$ MW e scossa principale di 5,5 MW hanno devastato l'Abruzzo settentrionale con epicentri nell'area di *Capitignano-Campotosto (AQ)*; le scosse susseguitesì nei mesi a partire dal 24/8/2016 sono state ben oltre 80.000, denotando una sequenza sismica di potenza immane. Il movimento di vari settori di faglia diretta ad andamento appenninico mobilizzati nei giorni summenzionati ha prodotto un rigetto di un metro ben visibile sul fianco Ovest del *Monte Vettore*. Ascoli Piceno ha risentito fortemente tutti i terremoti summenzionati, con intensità del 7°-8° grado **Mercalli**, il tessuto urbano del centro storico è stato fortemente sollecitato e in molti casi si sono avute forti inagibilità (grado E della scheda Aedes) con evacuazioni dell'immobile. Le accelerazioni Ag_h sono state in generale comprese nell'attuale normativa sismica del territorio italiano, *Ascoli Piceno* è infatti compresa nella seconda classe sismica con accelerazioni attese fino a un massimo di 0,25 G.

Con l'entrata in vigore delle nuove norme tecniche per le costruzioni, D.M 14/1/2008 il territorio italiano è stato suddiviso in aree omogenee per il rischio sismico. Il criterio adottato per tale suddivisione non è più legato a rigidi confini amministrativi ma alla presenza di aree sismogenetiche attive, introducendo così un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia di riferimento come parametro per la classificazione sismica del territorio, in quanto tiene conto delle caratteristiche specifiche e consente meglio di stimare le accelerazioni di picco al suolo (A_g), i fattori amplificativi degli spettri (F_o) ed i periodi T_c relativi a ciascun possibile sito, ossia i tre parametri da cui discende lo spettro di risposta usato nella determinazione delle azioni sismiche. Quindi in base alle NTC vigenti l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito in base alle sue coordinate geografiche.



Mapa interattiva di pericolosità sismica per il Comune di Ascoli Piceno (AP) ; riferita allo scuotimento sismico A_g con 5% di probabilità in 50 anni.

Nel caso sito specifico applicando il software Interstudio in ambiente OS, *Domusismi. V 1.0* e il software *Geostru* in ambiente OS e PC per confronto cautelativo, per categoria di sottosuolo **B**,

categoria topografica T1 (pendii con valori di Inclinazione $<15^\circ$), nb il software indica la pendenza e non l'inclinazione, cosa diversa; per il sito la categoria topografica è T1 con $S_t = 1$, cioè non soggetto ad amplificazione per effetto della morfologia e quota), edifici con classe d'uso II, affollamenti normali C_u pari quindi a 1 si hanno i seguenti parametri:

Stato Limite	Tr (ANNI)	Ag(g)	FO	Tc (S)
SLO (operatività)	30	0,056	2,467	0,277
SLD (danno)	50	0,071	2,437	0,294
SLV (salvaguardia vita)	475	0,177	2,455	0,345
SLC (prevenzione collasso)	975	0,229	2,498	0,351
Periodo di riferimento Per l'azione sismica 50				

Tabella 4 : valori dei parametri Ag, FO, Tc per i periodi di ritorno indicati (da 30 a 975 anni), considerando una classe d'uso dell'edificio II (affollamenti normali) quindi con $C_u = 1$ e vita nominale limitata a 50 anni.

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
Kh	0,014	0,017	0,051	0,075
Kv	0,007	0,009	0,026	0,037
Amax (m/sec ²)	0,662	0,837	2,088	2,626
β	0,200	0,200	0,240	0,280

Tabella 5: Coefficienti sismici stabilità pendii e fondazioni.

Coefficienti sismici locali	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,17
Cc Coefficiente funz. categoria	1,42	1,42	1,36	1,36
St Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabella 6: Coefficienti sismici per effetto locale, topografia, stratigrafia.

Acc massima attesa al sito (m/sec²) = 0,6

I Parametri sismici sono riportati per esteso in allegato.

CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

I terreni indagati nel sedime hanno una stratigrafia limitata alle sabbie di copertura di buona compattezza e angolo di attrito interno ϕ e alle ghiaie terrazzate, ottimo terreno di fondazione, si consiglia di trasmettere i carichi statici sulle ghiaie, lo spessore delle sabbie è variabile da 1 a 2 mt, e le stesse hanno caratteristica di buona risalita idrica capillare, cosa di cui tener conto nella edificazione di opere accessorie fondate superficialmente. A titolo puramente indicativo si è effettuato un calcolo di portanza per fondazione diretta posta a -2,0 mt (su ghiaie) non interagente con falda. La stima ha dei parametri modificati a favore della sicurezza, come il coefficiente sismico che è stato posto 11 invece di 9, non conoscendo le modalità di costruzione dell'erigenda opera il calcolo è stato illustrato a mero scopo indicativo. Le acque dell'area sono drenate dalle opere di urbanizzazione e scarico del poligono comunale già esistente mediante nuovi allacci.

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

FORMULA GENERALE DI BRINCH-HANSEN (1970)

(Lancellotta R., Geotecnica, II Ediz., 1993)

Formula generale:

$$Q_{lim} = 1/2 \cdot g' \cdot B \cdot N_i \cdot s_i \cdot b_i \cdot g_i + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

Poligono di tiro villaggio del Fanciullo Ascoli Piceno

Dati d'ingresso:

Terreno di fondazione Ghiaie terrazzo 3° ordine		
Coesione (c')	0	kPa
Angolo di attrito (φ')	30	°
Peso di volume terreno di fondazione (γ ₁)	20,0	kN/m ³
Peso di volume terreno sopra fondazione (γ ₂)	15,0	kN/m ³
Inclinazione piano campagna	1	°
Fondazione		
Larghezza (B)	1,5	m
Lunghezza (L)	10,0	m
Profondità piano di posa (D)	2,0	
Eccentricità dei carichi (e)	0,0	m
Inclinazione piano di posa	0	°
Carichi inclinati		
Componente orizzontale (H)	0	t
Componente verticale (N)	100	t

Fattori capacità portante		
N _i	22,40	
N _c	30,14	
N _q	18,40	
Fattori forma della fondazione		
s _i	1,05	
s _c	1,09	
s _q	1,05	
Fattori inclinazione del carico		
i _i	1,00	
i _c	1,00	
i _q	1,00	
Fattori inclinazione piano di posa		
b _i	1,00	
b _c	1,00	
b _q	1,00	
Fattori inclinazione piano campagna		
g _i	0,98	
g _c	0,98	
g _q	0,98	
Fattori profondità piano di posa		
d _c	1,28	
d _q	1,27	
Risultato:		
Pressione limite (Q _{lim})	1065,7	kPa
Coefficiente di sicurezza	3	
Pressione ammissibile (Q_{amm})	375,2	kPa
	3,75	Kg/cmq

Tabella 7: calcolo INDICATIVO di portanza su terreno ghiaioso a - 2,0 mt Pc.

CONSIDERAZIONI AMBIENTALI

(Dott. Ugo Cittadini certificatore protocollo ITACA Regione Marche n° 414)

L'opera in progetto non ha ricadute ambientali negative, utilizzando suolo già nella disposizione dell'attuale poligono (ampliamento interno allo stesso). L'impatto previsto in fase di cantiere sarà limitato al movimento mezzi e materiale edile, per una durata molto limitata nel tempo. Non esistono impatti significativi in fase di esercizio. Invarianza idraulica rispettata per assenza di copertura per 2/3 del poligono stesso, opera a basso impatto idrogeologico.

CONCLUSIONI

La presente relazione geologica mostra una descrizione accurata della situazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del sito in esame, frutto di un attento rilevamento geologico, di analisi della litologia presente e dello studio della notevole bibliografia e cartografia dell'area vasta. Il sito è in condizioni geomorfologiche buone, con assenza di fenomeni di dissesto in atto o potenziali, altresì ha una pericolosità geologica per esondazione (E2/E3) e sismica per la vicinanza della sorgente sismogenetica ITCS 020. Si è proceduto quindi alla caratterizzazione sismica del sedime con l'esposizione dei parametri sismici. Il sedime di fondazione presenta una orizzontalità quasi totale (categoria Topografica T1) non oblitterata da copertura antropica; la categoria di sottosuolo accertata con prova geofisica in situ è la B.

Ascoli Piceno lì 22/12/2017

Il Tecnico Incaricato

Dott. Geologo *Ugo Cittadini* n° 364 Ordine Regionale Marche dei Geologi

Geologo specialista, albo sezione A.

Opera d'ingegno, riproduzione vietata, ogni diritto riservato a norma dell'art 99 legge 633/41

Allegato:

Parametri sismici estesi

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame Poligono di tiro località Villaggio del fanciullo Ascoli Piceno

latitudine: 42,853869

longitudine: 13,665851

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 24311	Lat: 42,8349	Lon: 13,6265	Distanza: 3843,508
Sito 2	ID: 24312	Lat: 42,8348	Lon: 13,6946	Distanza: 3163,067
Sito 3	ID: 24090	Lat: 42,8848	Lon: 13,6948	Distanza: 4171,212
Sito 4	ID: 24089	Lat: 42,8849	Lon: 13,6266	Distanza: 4706,513

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: **B**

Categoria topografica: **T1**

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: **1**

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,056 g

Fo: 2,467

Tc*: 0,277 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,071 g
Fo: 2,437
Tc*: 0,294 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,177 g
Fo: 2,455
Tc*: 0,345 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,229 g
Fo: 2,498
Tc*: 0,351 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,420
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,662
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,000
Kh: 0,017
Kv: 0,009

Amax: 0,837

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,360

St: 1,000

Kh: 0,051

Kv: 0,026

Amax: 2,088

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,170

Cc: 1,360

St: 1,000

Kh: 0,075

Kv: 0,037

Amax: 2,626

Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50 - Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 42.852910

longitudine: 13.664937