



# COMUNE DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO

PROVINCIA DI  
ASCOLI PICENO



REGIONE  
MARCHE



## PIANO DI RECUPERO IMMOBILE RESIDENZIALE

## RAPPORTO GEOLOGICO



### PROGETTO

Preliminare

Definitivo

Esecutivo

Data: Novembre 2016

Località : Via Calatafimi 131

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA  
OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L. 633/41  
ELABORATO NON PRODUCIBILE IN GIUDIZIO

Collaboratrice:

Dott.ssa Geol. Sara Abeti

Committenti:

*Ditta Medilex S.r.l.*

*Amministratore Unico e Legale Sig. Gianfranco Mascaretti*

*Ditta Edili Riuniti S.r.l.*

*Amministratore Unico e Legale Sig. Leonardo D'isidori*

Geologo Specialista  
Dott. Geol. Gianluigi Bartolini



**Geol. Gianluigi Bartolini**

Corso di Sotto, 62 - 63100 Ascoli Piceno (AP)

P.IVA: 02131380442 - e-mail: geoab@libero.it; gianluigi.bartolini@pec.it

Tel: 0736 25 22 75 - mob. 328 8175388

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## INDICE

### RAPPORTO GEOLOGICO

---

PREMESSA.....	pag.	3
CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE .....	pag.	4
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .....	pag.	4
INQUADRAMENTO RISPETTO AL P.A.I. ....	pag.	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	pag.	5
IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	pag.	6
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI .....	pag.	7
SISMICITA' .....	pag.	8
CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI .....	pag.	11

### ALLEGATI

---

n. 1	UBICAZIONE TOPOGRAFICA .....	SCALA 1:25.000
n. 2	CARTA GEOLOGICA .....	SCALA 1:25.000
n. 3	CARTOGRAFIA P.A.I. ....	SCALA 1:10.000
n. 4	PLANIMETRIA CATASTALE .....	SCALA 1:2.000
n. 5	PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO ANTE OPERAM.....	SCALA 1:200
n. 6	PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO POST OPERAM.....	SCALA 1:200
n. 7	SEZIONE GEOLOGICA A – A'.....	SCALA 1:200
n. 8	ELABORAZIONE PROVA PENETROMETRICA	
n. 9	INDAGINE GEOFISICA REPERITA	
n. 10	INVARIANZA IDRAULICA	
n. 11	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## PREMESSA

A seguito della richiesta dell'Ing. Luciano Augello e gli Arch. Marco Mascaretti e Arch. Natascia Marinucci e su incarico delle ditte Medilex S.r.l. e Edili Riuniti S.r.l. il sottoscritto Geol. Gianluigi Bartolini, in collaborazione con la Geol. Sara Abeti hanno eseguito un'indagine geologica sul terreno di sedime interessato da un progetto di **“Piano di recupero immobile residenziale”** in via Calatafimi n. 131 nel comune di San Benedetto del Tronto.

Il presente studio, redatto seguendo i dettami della normativa vigente, ha lo scopo di raccogliere tutti i dati qualitativi e quantitativi necessari per il progetto previsto e per il controllo del comportamento dell'opera nel suo insieme ed in rapporto al terreno.

La campagna dei rilievi è stata effettuata secondo le “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I (1977) e lo studio geologico è stato eseguito in conformità a quanto previsto dalle vigenti norme (Legge n. 64 del 2/2/74 e successivi D.M., con particolare riguardo al D.M. del 11/3/88 e relative istruzioni – Legge 11/02/94 n°109 e successive modifiche ed integrazioni, D.M. del 16/01/96 “norme per le costruzioni in zona, D.G.R. n. 1046/2003 nuova classificazione sismica, D.M. del 14/09/2005 e successive modifiche e NTC2008), estendendole a quella parte di sottosuolo (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dall'opera, e ritenuto espressivo ai fini dei risultati dell'indagine stessa.

Per raggiungere gli scopi prefissati si è proceduto ad un rilevamento di superficie, esteso all'area e zone circostanti, tramite il quale è stato possibile riconoscere le unità litologiche affioranti e definire eventuali problematiche di carattere morfologico ed idrogeologico riguardanti il sito progettuale.

Alla fase suddetta ha fatto seguito la caratterizzazione geotecnica dell'area ottenuta attraverso l'esecuzione di due prove penetrometriche dinamiche mediante Sonda DPSH TG 63-200 Pagani eseguita dalla Ditta Strati di Macerata.

Successivamente è stata reperita un'indagine geofisica passiva, effettuata dal sottoscritto in un'area limitrofa (Via Dari), mediante la registrazione del microtremore ambientale con il Tromino (vedi allegato n. 9). Tale indagine ha permesso di ricavare mediante la velocità delle onde sismiche Vs la categoria di suolo; tali indagini rispondono anche alla vigente normativa, modifiche al D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008. Non sono state effettuate ulteriori prove sul posto vista la modesta entità dell'opera in progetto.

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE

Il sito in oggetto fa parte del quadrante 133 I ( foglio 1:100.000 – 133 Ascoli Piceno) della Carta Topografica Regionale alla scala 1:25.000 (vedi allegato 1), situato a Nord del Fiume Tronto. La pendenza del terreno è praticamente inesistente in quanto la quota è coincidente al livello del mare. Il comune di San Benedetto del Tronto è il comune litoraneo più meridionale delle Marche. Il confine naturale ad est è ben definito dal Mar Adriatico, ad Ovest è limitato dai territori comunali di Acquaviva Picena e Montepandone, a Nord dal comune di Grottammare e a Sud dal comune abruzzese di Martinsicuro (TE).

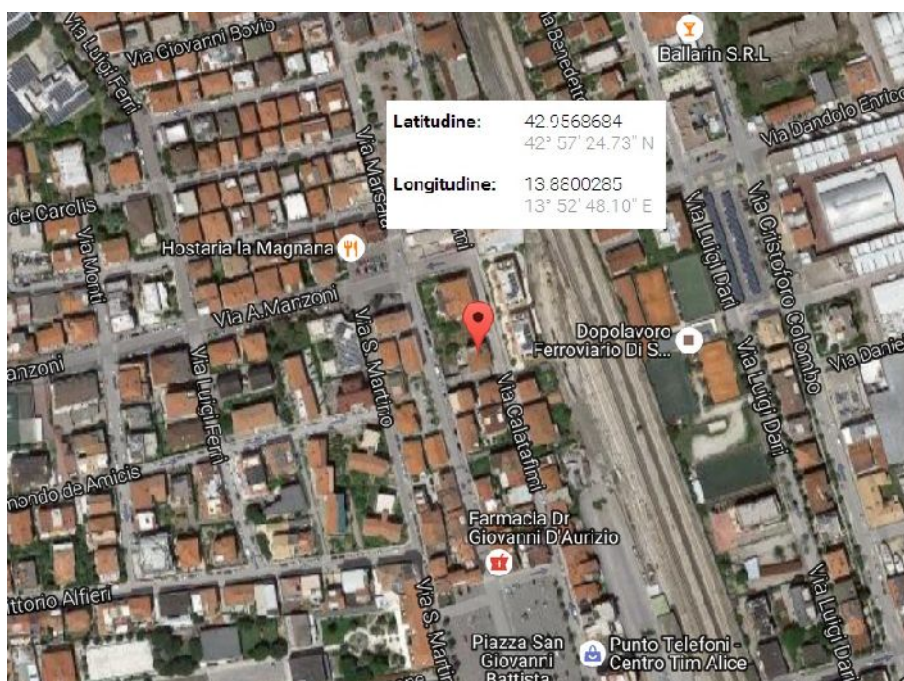


Fig. 1: ubicazione sito in esame

## CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il rilievo superficiale delle forme morfologiche riscontrabili sul terreno non si è limitato alla sola zona interessata dallo studio, ma si è cercato di ampliarlo nell'intorno così da poter meglio comprenderne la loro evoluzione.

La zona è ubicata ad Ovest dell'area portuale Nord di San Benedetto vicina alla linea ferroviaria, ad una

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

quota di poco superiore il livello del mare: le pendenze sono, quindi, quasi inesistenti.

La zona si presenta come morfologicamente stabile, non mostrando fenomeni franosi in atto o avvenuti in passato si tratta, infatti, della antica linea di costa successivamente alterata dall'uomo per scopi economici.

Nel passato la complessa interazione tra sollevamento tettonico delle terre emerse e dei fondali, variazioni eustatiche del livello marino e variazioni di apporto di materiale detritico alle foci hanno dato luogo a diverse fasi successive di erosione e di deposizione lungo la linea di costa.

Anche la tendenza regressiva delle coste, pur essendo in parte spiegata nell'ambito di un'origine climatica, non può non essere ricondotta al ruolo giocato dall'azione dell'uomo, quali le attività estrattive in alveo.

La forte antropizzazione della zona, soprattutto ad uso edile e produttivo, ha alterato l'originaria evoluzione morfologica che risulta variabile a seconda della maggiore o minore presenza operosa dell'uomo, il quale ha sfruttato buona parte delle zone a debole acclività a fini edilizi e agricoli sconvolgendo l'originaria morfologia. La zona risulta lontana dall'area di influenza del mare e non esistendo segni di instabilità nel terreno e nei fabbricati esistenti, e data la sua debole pendenza, si può affermare che l'area in studio si presenta naturalmente stabile

## INQUADRAMENTO DELL'AREA RISPETTO AL P.A.I.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale (P.A.I.), adottato con Delibere del Comitato Istituzionale n. 15 del 2001 e 42 del 2003, che individua e norma le aree a rischio frana ed esondazione.

In base alla suddetta normativa l'area in studio **non risulta interessata nè da fenomeni di frana e nè da fenomeni di esondazione**, come rilevabile dalla tavola allegata al presente studio (Allegato n.3), che ha per oggetto la rappresentazione delle aree in frana e delle aree esondabili per fattore di rischio.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal rilevamento geologico e dalla bibliografia a disposizione si è potuto risalire alla successione stratigrafica generale dei terreni presenti nella zona oggetto del presente studio.

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

La zona investigata è caratterizzata da terreni di sedimentazione marino-costiera e sub-litorale di età pleistocenica facenti parte del bacino marchigiano esterno, vale a dire del ciclo marino post-orogenco di riempimento finale della avanfossa marchigiano-abruzzese, situata al margine della catena appenninica in via di sollevamento.

Si riconoscono due tipi di terreno:

- a) **materiale di risulta, suolo (Quaternario)** - derivato sia dallo smantellamento ad opera degli agenti esogeni dei litotipi del substrato, che la deposizione di materiale vario antropico;
- b) **depositi di spiaggia attuali (Quaternario)** - terreni essenzialmente sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi, aventi talora un notevole spessore che continuano fino al mare aperto; in genere costituiti da sabbie non cementate.

Data la ristrettezza dell'area in studio non è stato possibile ricostruire l'andamento strutturale, che risulta comunque ininfluenza ai fini del presente rapporto.

## IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Nella zona sono presenti due vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali, che fungono da dreno per quelle sotterranee, individuabili nel vicino Mar Adriatico (ad Est) e nel torrente Albula (a Sud); dal punto di vista della permeabilità i terreni descritti in precedenza possono essere così definiti:

1. **sabbie e ghiaie sabbiose - la loro permeabilità risulta sempre abbastanza elevata**  
( $K=10^3 - 10^5 m/s$ );
2. **sabbie e limi sabbiosi-deposito con permeabilità sempre relativamente elevata, ma minore rispetto agli strati sovrastanti per la presenza di materiale coesivo**  
( $K=10^4 - 10^5 m/s$ ).

La presenza di un terreno permeabile che funge da acquifero e la vicinanza della attuale linea di costa fanno supporre la presenza di una falda acquifera sotterranea al di sopra di un terreno praticamente

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

impermeabile (argille) che funge da acquiclude della zona ed alimentata direttamente dalle acque piovane di corrivazione superficiale. Dai dati a disposizione e dall'indagine effettuata tale falda risulta ubicata a circa - 2 mt circa dall'attuale piano campagna.

Costituendo il Mar Adriatico e il bacino idrografico dell'Albula, prima detti, vie naturali di drenaggio anche per le acque sotterranee, il deflusso di quest'ultime è, presumibilmente, verso di essi, posti rispettivamente ad Est ed a Sud rispetto alla zona interessata dall'intervento.

Trovandoci in area edificata ed essendo presenti diverse opere realizzate dall'uomo che permettono di convogliare, raccogliere ed allontanare le acque suddette, l'assorbimento nel substrato delle acque di diretta precipitazione meteorica è ulteriormente ridotto.

## CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Per una puntuale parametrizzazione geologica e geotecnica dei terreni di fondazione, per una corretta verifica della stratigrafia e quindi del tipo di terreno su cui fondare l'opera in progettazione sono stati eseguiti due sondaggi mediante penetrometro dinamico pesante con sonda DPSH TG 63-200 Pagani - Caratteristiche: massa battente 63,50 Kg, altezza di caduta 0,75 m, area punta 20,43 cm<sup>2</sup>, diametro punta 51 mm.

L'indagine eseguita permette di caratterizzare da un punto di vista fisico-meccanico i terreni presenti nell'area. Di seguito vengono descritte le caratteristiche del terreno di fondazione:

### MEDIA RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE D.P.S.H.

Strato	Prof.(m)		Gam (t/m <sup>3</sup> )	GamS (t/m <sup>3</sup> )	φ (°)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ed (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )	Poisson
	da	a							
<b>Terreno di riporto</b>	0	0,40	1,61	1,90	21,89	--	67,53	59,40	0,34
<b>Limo sabbioso</b>	0,40	2,20	1,43	1,87	20,73	--	49,46	35,91	0,35
<b>Sabbia deb. ghiaiosa</b>	2,20	6,80	1,92	1,96	24,76	--	112,26	117,57	0,32
<b>Limo sabbioso</b>	6,80	8,00	1,59	1,89	21,75	--	65,34	56,55	0,34
<b>Limo argilloso</b>	8,00	9,80	2,11	2,17	25,41	2,86	235,05	228,70	0,32

φ Angolo di attrito; Gam peso di unità di volume; GamS peso di unità di volume saturo; Cu coesione non drenata; C coesione; Ey: modulo elastico; Ed: modulo edometrico; G: modulo di taglio; P: modulo di Poisson.

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

Nella caratterizzazione geotecnica per assegnare i valori caratteristici dei parametri geotecnici, le NTC2008 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.”*

e le Istruzioni, al par. C6.2.2:

*“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.”*

Visto l'entrata in vigore della nuova normativa sismica per le costruzioni, prima citata, si è ritenuto necessario far riferimento anche ad un'indagine geofisica passiva mediante la registrazione del microtremore ambientale con il Tromino. Tale tecnica permette la parametrizzazione sismica dei terreni mediante l'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito e delle velocità delle onde S, correlabili ai cambi litologici-stratigrafici. E' stata reperita una prova effettuata nelle immediate vicinanze (Via Dari) eseguita dal sottoscritto. Nella sezione seguente saranno presenti i valori forniti e la categoria di suolo relativa alla zona.

## SISMICITA'

Il territorio comunale di San Benedetto del Tronto è classificato sismico fin dalla Legge 1684/62, dove era compreso nell'elenco dei comuni nei quali era d'obbligo l'osservanza delle norme tecniche d'edilizia per le località sismiche di 1° e 2° categoria.

Il successivo D.M. del 10 febbraio 1983 “aggiornamento delle zone sismiche della Regione Marche”, decreta al comma 2 il territorio del comune di San Benedetto del Tronto nell'elenco delle località confermate sismiche, ai sensi e per gli effetti della legge 2 febbraio 1974 n. 64, con il grado di sismicità S = 9.



Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

A seguito dell' O.P.C.M. 3274 del 22 marzo 2003, recepita dal DGR n. 1046 del 29 luglio 2003 e aggiornato con le modifiche introdotte con la DGR n. 136 del 17 febbraio 2004, all'art.1 il comune di San Benedetto del Tronto viene classificato come **Zona Sismica 3**.

Per il territorio di San Benedetto del Tronto, classificato come zona sismica 3, viene applicato una **accelerazione sismica  $a_g = 0,15g$** .

<b>Zona</b>	<b>A max</b>
Zona 1	0.35 g
Zona 2	0.25 g
<b>Zona 3</b>	<b>0.15 g</b>
Zona 4	0.05 g

Tab.1: valori di accelerazione orizzontale massima rispetto alla zona di riferimento

La nuova normativa D.M. del 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" e successive integrazioni, la normativa tecnica europea (Eurocodici E7 e E8) attribuiscono la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno sul quale dovranno essere realizzate opere di qualsiasi genere. La caratterizzazione dal punto di vista sismico richiede la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  degli strati di terreno fino alla profondità di 30 m, esso risulta necessario per:

- *valutare azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualsiasi struttura*
- *valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito*
- *valutare rischi di instabilità dei pendii e/o opere di sostegno*
- *valutare i cedimenti delle fondazioni degli edifici, rilevati stradali*

La prova geofisica reperita fornisce il valore del  $V_{s30}$  e nel nostro caso abbiamo un valore di 248 m/s. Con tale valore di  $V_{s30}$  si ha una categoria di suolo di tipo:

***C - 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  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.***

Da un punto di vista morfologico l'area oggetto dello studio è caratterizzata da pendenze inferiori a 15%, da ciò si ricava che la categoria topografica assegnabile all'area in oggetto è la **categoria T1**.

Di seguito vengono forniti i coefficienti sismici specifici del sito interessato dallo studio:

Via  n°

Comune  Cap

Provincia

---

**WGS84 (°)**

Lattitudine

Longitudine

Isola

(1)\* Coordinate WGS84 (\*)  
 Latitudine  Longitudine

---

(1)\* Coordinate ED50 (\*)  
 Latitudine  Longitudine

Classe dell'edificio

Cu = 1

Vita notturna e (Opere provvisorie <= 10, Opere ordinarie >= 10)

Grandi opere >= 100

42.953876, 13.380028

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

**Stato Limite**

	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub>	T <sub>o</sub> [s]
Operatività (SIO)	50	0,049	2,451	0,274
Danno (SLD)	50	0,062	2,457	0,294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,079	2,469	0,322
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,237	2,492	0,328

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

---

**CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI**

Muri di sostegno  Parete

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,43	1,35
Cc* Coeff. funz. categoria	1,61	1,57	1,58	1,52
St* Amplificazione topografica	1,00	1,30	1,03	1,00

Accelerazione massima attesa al sito [m/s²]

	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,015	0,309	0,061	0,090
ky	0,007	0,309	0,031	0,045
Armax [m/s²]	0,725	0,309	2,505	5,055
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Fig 2: coefficienti sismici specifici del sito

Comune di San Benedetto del Tronto	Rapporto Geologico per Piano di Recupero Immobile Residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Dalle risultanze dello studio effettuato, e sopra riportato in tutte le sue componenti, si può affermare che non esistono nell'area particolari problemi di edificazione in ordine alle evidenze geologiche, geomorfologiche, idrologiche ed ambientali. Da un punto di vista della pericolosità sismica locale, come veniva riportato nello specifico capitolo, la zona risulta essere sempre stata interessata molto marginalmente dagli eventi calamitosi che si sono susseguiti nel tempo nella Regione.

Per quello che riguarda il piano di fondazione dell'edificio sarà il tecnico strutturista a decidere la soluzione migliore, si consiglia di fondare il nuovo immobile sullo stesso terreno.

Come già ampiamente esposto in precedenza, l'area non rientra in aree delimitate dal PAI. L'opera in progetto non interferisce negativamente con il deflusso e con la dinamica del corso d'acqua, sia nei riguardi degli abitati limitrofi che delle infrastrutture a possibile esposizione.

Si rimane a disposizione per eventuali verifiche durante la realizzazione delle opere.

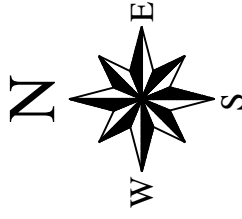
**Ascoli Piceno, novembre 2016**

**Il Geologo Specialista  
Dott. Gianluigi Bartolini**



stralcio "CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE"  
scala 1:25.000 - Foglio n. 133 Quadrante I

AREA IN OGGETTO



0 scala 1:25.000 1.000 metri

UBICAZIONE  
TOPOGRAFICA

ALLEGATO 1



RAPPORTO GEOLOGICO PER PIANO DI RECUPERO IMMOBILE RESIDENZIALE  
LOCALITÀ: Via Calatàfimi - San Benedetto del Tronto - COMMITTENTI: Ditta Mediflex S.r.l. - Ditta Edili Riuniti S.r.l.

Geol. Gianluigi Barolini  
C.so di Sotto, 62 - Ascoli Piceno (AP)

Stralcio Carta Geologica Regione Marche

ALLUVIONI FLUVIALI ATTUALI

SABBIE FINI DI SPIAGGIA RECENTE

LMITE GEOLOGICO CERTO E PROBABILE

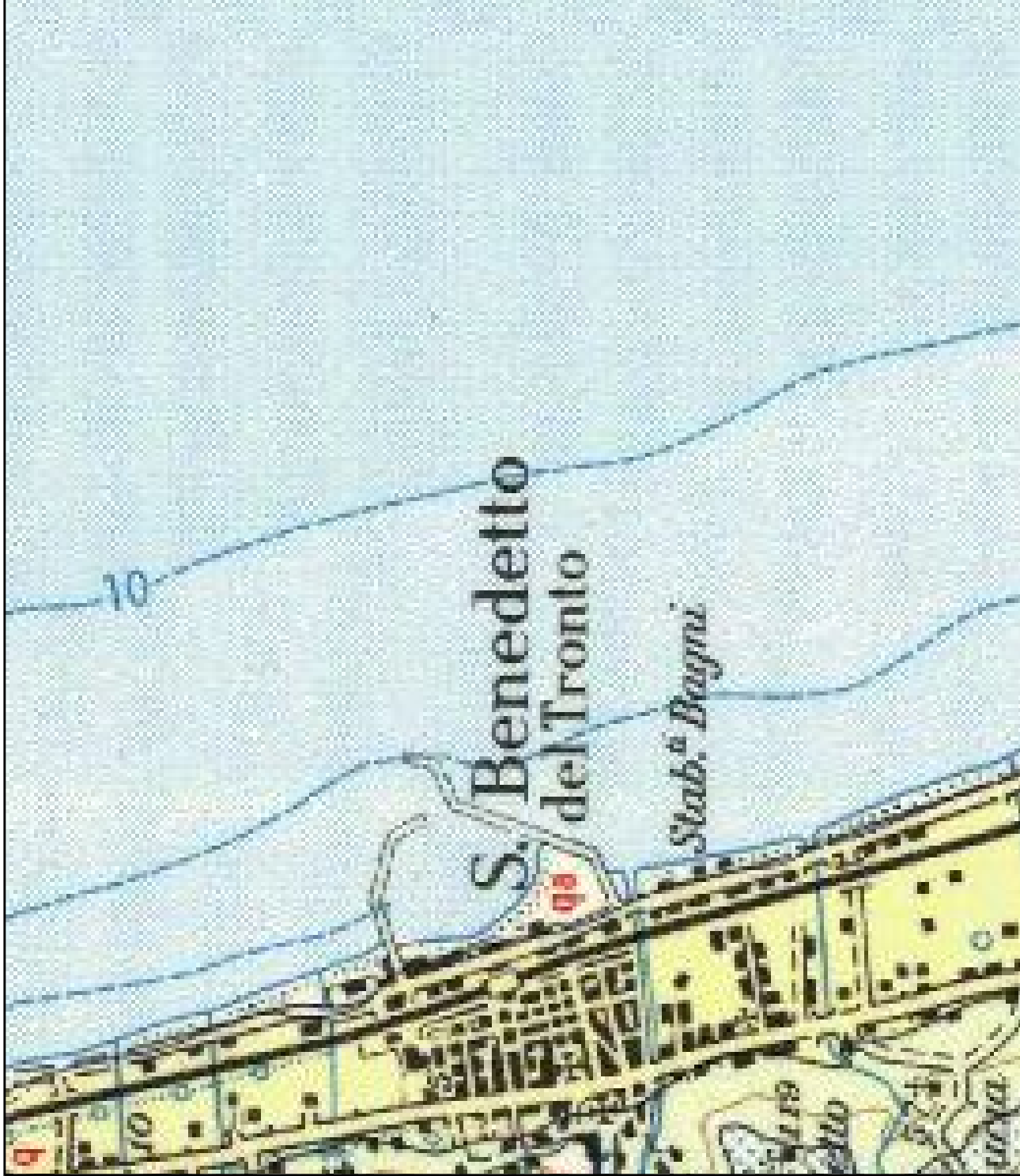
FAGLIA, FAGLIA PROBABILE

giacitura strati

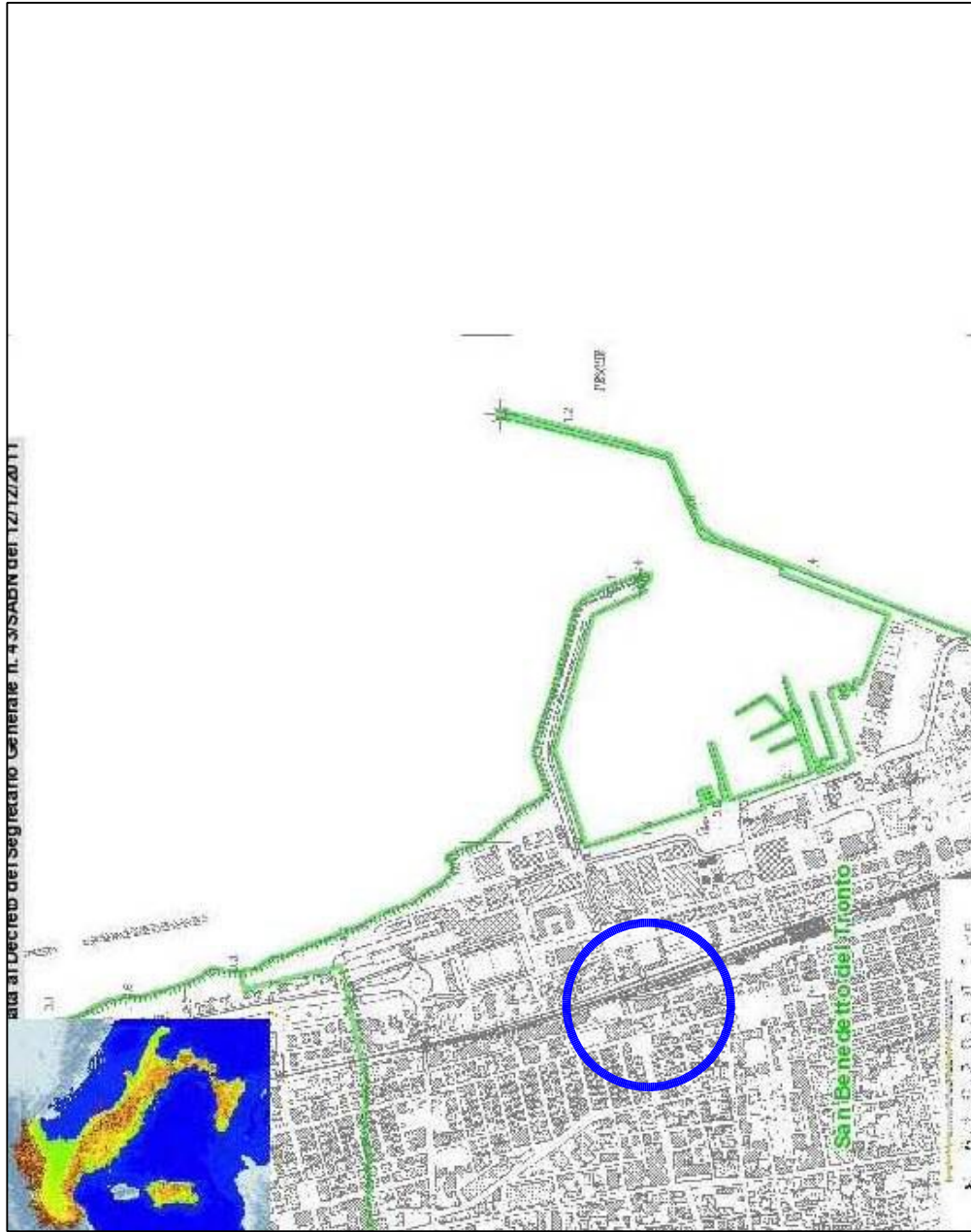
+ (0° - 10°)    Y (10° - 45°)    (rovesciati) (75° - 90°)  
                   P (45° - 75°)

0    scala 1:25.000    1250 metri

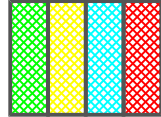
CARTA GEOLOGICA



RAPPORTO GEOLOGICO PER PIANO DI RECUPERO IMMOBILE RESIDENZIALE  
 LOCALITÀ: Via Calatafimi - San Benedetto del Tronto - COMMITTENTI: Ditta Mediflex S.r.l. - Ditta Edili Riuniti S.r.l.



### AREE A RISCHIO ESONDAZIONE



Limite Comunale  
Limite Bacino Fiume Tronto

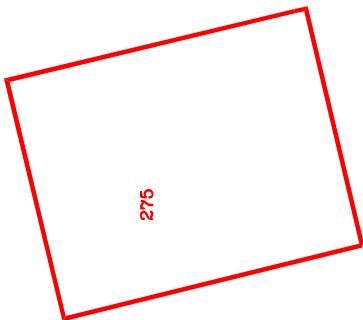


Ubicazione area in oggetto



## CARTOGRAFIA PAI

Stralcio CATASTALE FOGLIO n. 5  
particella n. 275

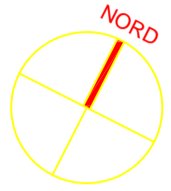


AREA INTERESSATA  
DAL PROGETTO

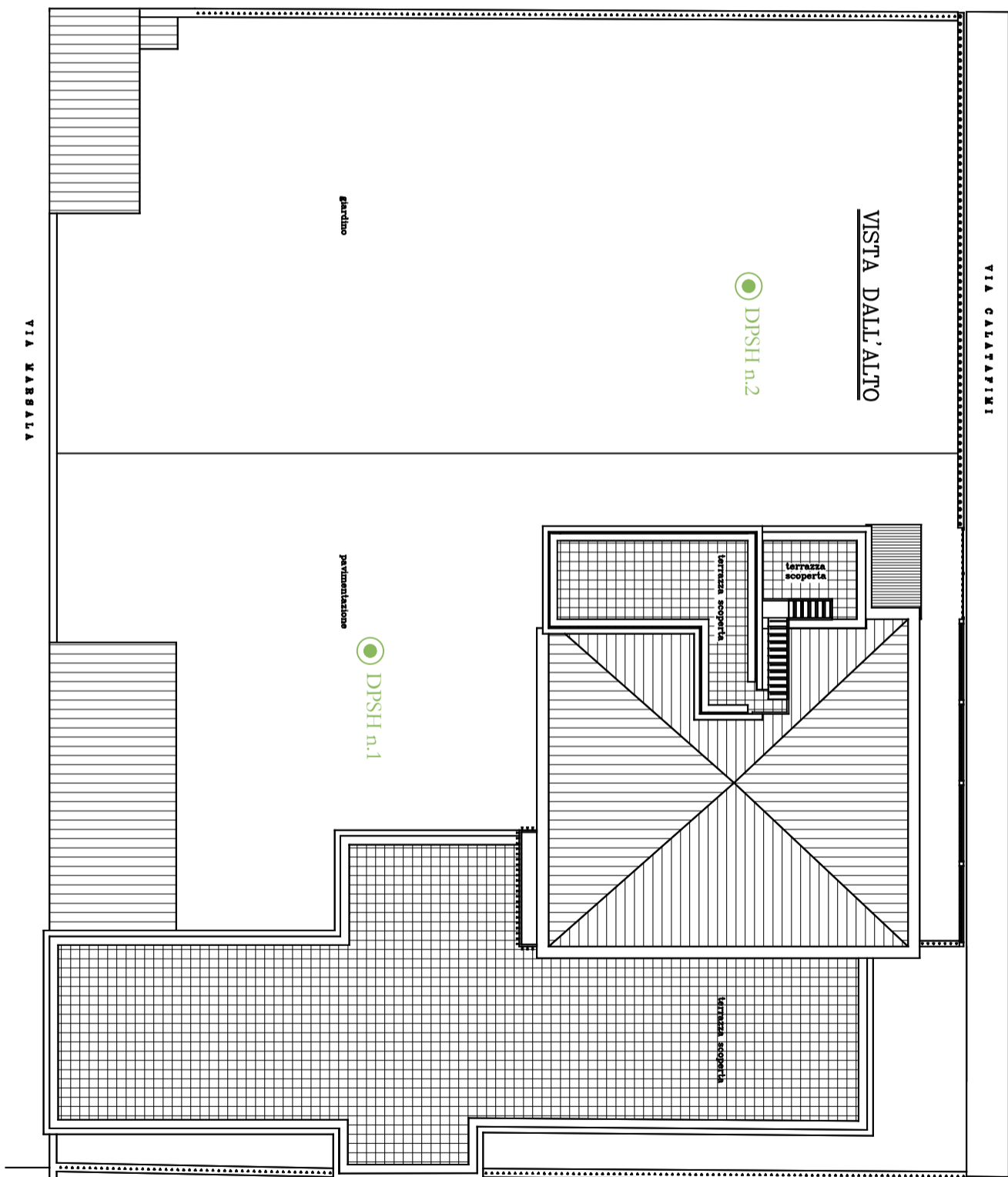


UBICAZIONE  
CATASTALE





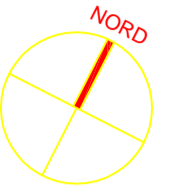
PROVA PENETROMETRICA E SUO NUMERO



0 scala 1:200 10 metri

PLANIMETRIA DI  
RIFERIMENTO  
ANTE OPERAM





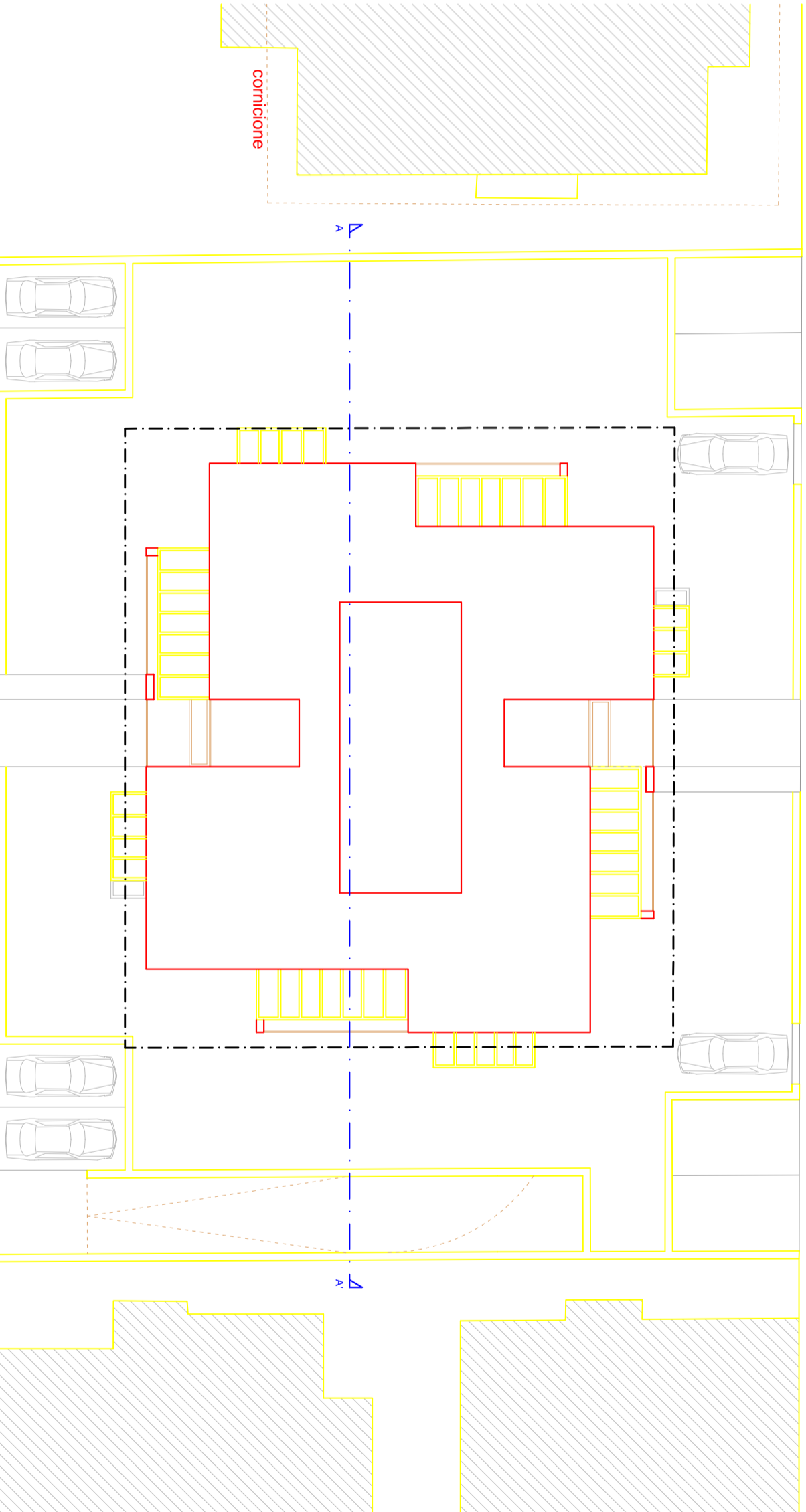
--- Limite distanze di progetto

--- limite parcheggio

VIA CALATAFIMI

marciapiede

cornicione



marciapiede

--- limite parcheggio

VIA MARSALA

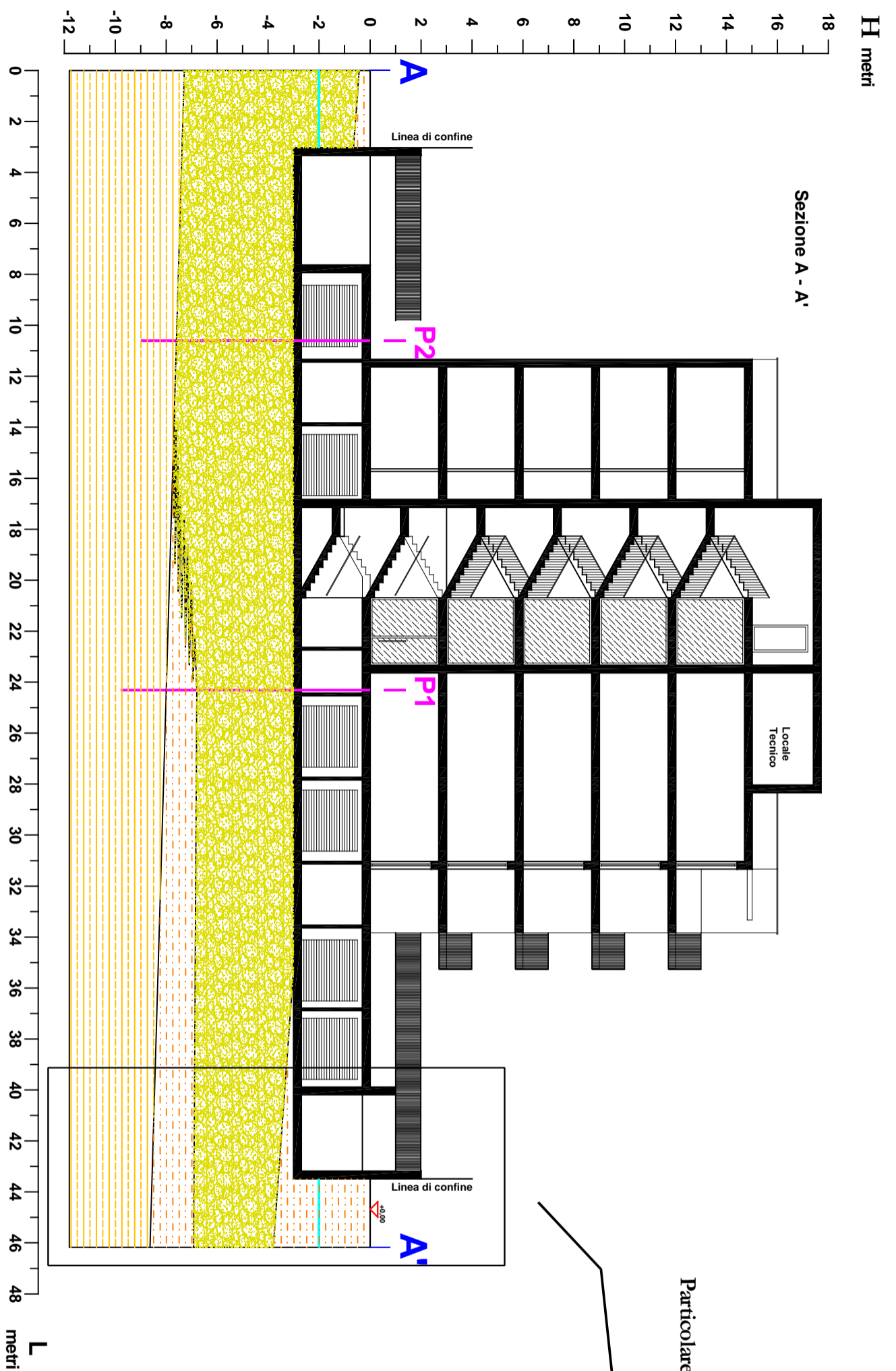








PROVA PENETROMETRICA E SUO NUMERO



PLANIMETRIA DI  
RIFERIMENTO  
POST OPERAM

0 scala 1:200 10 metri



-  Limo Sabbioso
-  Sabbia Limosa
-  Ghiaia Sabbiosa
-  Falda
-  Pn  
Prova penetrometrica e suo numero
-  Limite Geologico certo e Probabile

Particolare della sezione

0 scala 1:200 10 metri

SEZIONE GEOLOGICA A - A'

# ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



**STRATI Indagini Geognostiche**  
Via Velluti 118 MACERATA  
via Piave 5 CIVITANOVA M.  
Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641  
fax 0733 28 78 24 [info@provepenetrometriche.it](mailto:info@provepenetrometriche.it)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Bartolini  
Cantiere: via Calatafimi  
Località: San Benedetto del Tronto

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
Prova eseguita in data 23/11/2016  
Profondità prova 2,00 mt  
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	5	0,855	44,90	52,54	2,24	2,63
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	1	0,843	8,13	9,64	0,41	0,48
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	1	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,40	1	0,833	8,03	9,64	0,40	0,48
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	4	0,826	29,45	35,64	1,47	1,78
2,00	3	0,823	22,01	26,73	1,10	1,34
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	11	0,817	80,10	98,02	4,00	4,90
2,60	14	0,764	88,61	115,94	4,43	5,80
2,80	13	0,761	81,98	107,66	4,10	5,38
3,00	20	0,759	125,66	165,63	6,28	8,28
3,20	17	0,756	106,44	140,79	5,32	7,04
3,40	16	0,753	99,83	132,51	4,99	6,63
3,60	15	0,751	87,13	116,03	4,36	5,80
3,80	24	0,698	129,66	185,65	6,48	9,28
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	11	0,794	67,54	85,09	3,38	4,25
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	9	0,789	51,55	65,31	2,58	3,27
4,80	9	0,787	51,41	65,31	2,57	3,27
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	11	0,783	62,50	79,83	3,13	3,99
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	9	0,779	47,92	61,51	2,40	3,08
5,80	11	0,777	58,43	75,18	2,92	3,76
6,00	15	0,725	74,37	102,51	3,72	5,13
6,20	12	0,774	63,45	82,01	3,17	4,10
6,40	9	0,772	47,48	61,51	2,37	3,08
6,60	8	0,770	39,80	51,66	1,99	2,58
6,80	6	0,769	29,79	38,75	1,49	1,94
7,00	4	0,767	19,82	25,83	0,99	1,29
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	3	0,764	14,80	19,37	0,74	0,97
7,60	5	0,763	23,34	30,60	1,17	1,53
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	4	0,760	18,61	24,48	0,93	1,22
8,20	7	0,759	32,50	42,85	1,63	2,14

8,40	11	0,757	50,99	67,33	2,55	3,37
8,60	12	0,756	52,77	69,81	2,64	3,49
8,80	14	0,705	57,39	81,44	2,87	4,07
9,00	16	0,703	65,48	93,08	3,27	4,65
9,20	18	0,702	73,54	104,71	3,68	5,24
9,40	17	0,701	69,34	98,89	3,47	4,94
9,60	23	0,650	82,85	127,48	4,14	6,37
9,80	22	0,649	79,11	121,93	3,96	6,10

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,4	4,5	47,28	Incoerente	1,61	1,9	0,03	1,47	6,62	riporto
2,2	1,75	16,05	Incoerente	1,43	1,87	0,19	1,47	2,57	limo sabbioso
6,8	12,45	95,09	Incoerente	1,96	1,97	0,53	1,47	18,3	sabbia debolmenteghiais a
8	4,17	26,12	Incoerente	1,59	1,89	0,81	1,47	6,13	limo sabbioso
9,8	15,56	89,72	Incoerente - coesivo	2,11	2,17	0,97	1,47	22,87	limo argilloso

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Sanglerat	2,86

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Robertson (1983)	45,74

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	235,05

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Apollonia	228,70

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (5)	22,87	8,00-9,80	Meyerhof	2,11

limo argilloso			
----------------	--	--	--

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Meyerhof	2,17

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	173,51

**TERRENI INCOERENT I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) riporto	6,62	0,00-0,40	6,62	Gibbs & Holtz 1957	31,88
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Gibbs & Holtz 1957	11,68
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Gibbs & Holtz 1957	43,85
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Gibbs & Holtz 1957	18,07
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Gibbs & Holtz 1957	42,36

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) riporto	6,62	0,00-0,40	6,62	Meyerhof (1956)	21,89
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Meyerhof (1956)	20,73
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Meyerhof (1956)	24,76
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Meyerhof (1956)	21,75
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Meyerhof (1956)	25,41

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0,00-0,40	6,62	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	59,40
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	35,91
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia	117,57

a				limosa	
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	56,55
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	130,82

#### Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Menzenbach e Malcev	67,53
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Menzenbach e Malcev	49,46
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Menzenbach e Malcev	112,26
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Menzenbach e Malcev	65,34
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Menzenbach e Malcev	122,45

#### Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Meyerhof ed altri	1,61
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Meyerhof ed altri	1,43
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Meyerhof ed altri	1,92
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Meyerhof ed altri	1,59
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Meyerhof ed altri	1,97

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Peso Unità
-------------	------	--------------	-------------------	--------------	------------



		(m)	presenza falda		Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

#### Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	(A.G.I.)	0,35
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	(A.G.I.)	0,32
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	(A.G.I.)	0,34
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	(A.G.I.)	0,32

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Ohsaki (Sabbie pulite)	384,17
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	157,85
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Ohsaki (Sabbie pulite)	914,20
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Ohsaki (Sabbie pulite)	357,38
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Ohsaki (Sabbie pulite)	1031,67

#### Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) riporto	6,62	0.00-0,40	6,62	Ohta & Goto (1978) Limi	69,54
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Ohta & Goto (1978) Limi	84,73
Strato (3) sabbia debolmenteghiai a	18,3	2,20-6,80	16,65	Ohta & Goto (1978) Limi	148,76
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Ohta & Goto (1978) Limi	137,76
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Ohta & Goto (1978) Limi	173,51

Coefficiente spinta a Riposo  $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
Strato (1) riporto	6,62	0,00-0,40	6,62	Navfac 1971-1982	1,36
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Navfac 1971-1982	0,41
Strato (3) sabbia debolmenteghiosa	18,3	2,20-6,80	16,65	Navfac 1971-1982	3,44
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Navfac 1971-1982	1,25
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Navfac 1971-1982	3,86

$Q_c$  ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) riporto	6,62	0,00-0,40	6,62	Robertson 1983	13,24
Strato (2) limo sabbioso	2,57	0,40-2,20	2,57	Robertson 1983	5,14
Strato (3) sabbia debolmenteghiosa	18,3	2,20-6,80	16,65	Robertson 1983	33,30
Strato (4) limo sabbioso	6,13	6,80-8,00	6,13	Robertson 1983	12,26
Strato (5) limo argilloso	22,87	8,00-9,80	18,935	Robertson 1983	37,87



**STRATI Indagini Geostatiche**  
 Via Velluti 118 MACERATA  
 via Piave 5 CIVITANOVA M.  
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641  
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

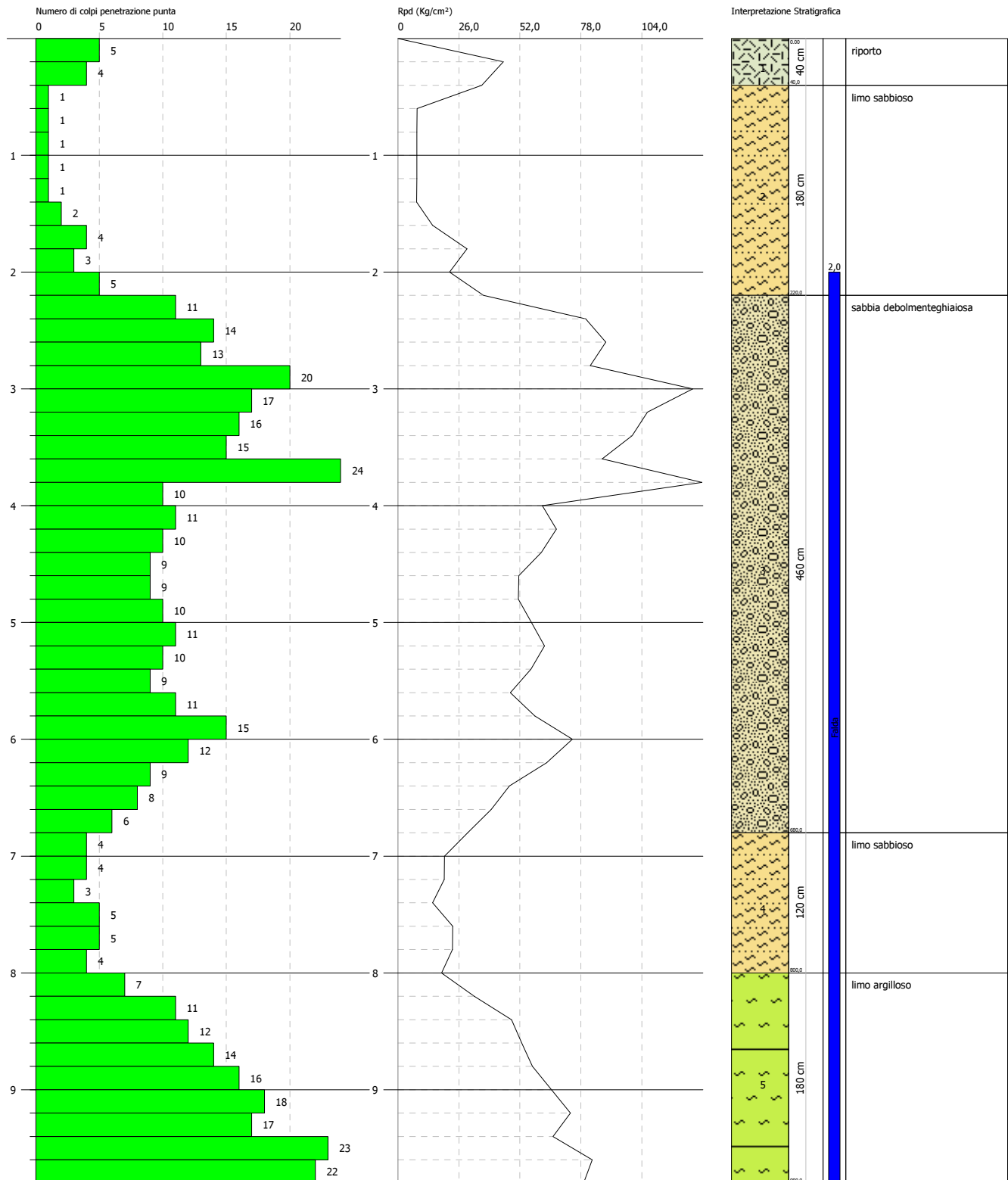
INTERPRETAZIONE  
 LITOSTRATIGRAFICA  
 PROPOSTA

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: Bartolini  
 Cantiere: via Calatafimi  
 Località: San Benedetto del Tronto

Data: 23/11/2016

Scala 1:49



## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
Prova eseguita in data 23/11/2016  
Profondità prova 2,00 mt  
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	2	0,851	17,88	21,01	0,89	1,05
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	1	0,840	8,10	9,64	0,40	0,48
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	9	0,820	65,77	80,20	3,29	4,01
2,40	11	0,817	80,10	98,02	4,00	4,90
2,60	9	0,814	60,69	74,54	3,03	3,73
2,80	10	0,811	67,20	82,82	3,36	4,14
3,00	12	0,809	80,37	99,38	4,02	4,97
3,20	14	0,756	87,65	115,94	4,38	5,80
3,40	12	0,803	79,84	99,38	3,99	4,97
3,60	13	0,751	75,51	100,56	3,78	5,03
3,80	9	0,798	55,59	69,62	2,78	3,48
4,00	9	0,796	55,42	69,62	2,77	3,48
4,20	9	0,794	55,26	69,62	2,76	3,48
4,40	7	0,791	42,86	54,15	2,14	2,71
4,60	7	0,789	40,09	50,80	2,00	2,54
4,80	7	0,787	39,98	50,80	2,00	2,54
5,00	10	0,785	56,97	72,57	2,85	3,63
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	10	0,781	56,68	72,57	2,83	3,63
5,60	7	0,779	37,27	47,84	1,86	2,39
5,80	9	0,777	47,81	61,51	2,39	3,08
6,00	7	0,775	37,10	47,84	1,85	2,39
6,20	6	0,774	31,73	41,00	1,59	2,05
6,40	11	0,772	58,04	75,18	2,90	3,76
6,60	12	0,770	59,70	77,49	2,98	3,87
6,80	13	0,719	60,34	83,95	3,02	4,20
7,00	13	0,717	60,21	83,95	3,01	4,20
7,20	9	0,766	44,50	58,12	2,22	2,91
7,40	7	0,764	34,54	45,20	1,73	2,26
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	15	0,711	65,31	91,81	3,27	4,59
8,00	17	0,710	73,87	104,05	3,69	5,20
8,20	18	0,709	78,07	110,18	3,90	5,51
8,40	24	0,657	96,55	146,90	4,83	7,35
8,60	19	0,706	78,03	110,53	3,90	5,53
8,80	20	0,705	81,99	116,35	4,10	5,82
9,00	24	0,653	91,24	139,62	4,56	6,98

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,2	1,67	16,51	Incoerente	1,42	1,87	0,09	1,47	2,45	limo sabbioso
7,6	9,25	69,81	Incoerente	1,84	1,94	0,76	1,47	13,6	sabbia debolmenteghiaiosa
9	18,83	112,09	Incoerente - coesivo	2,14	2,3	1,5	1,47	27,68	limo argilloso

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

### TERRENI COESIVI I

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Sanglerat	3,46

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Robertson (1983)	55,36

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	284,11

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Apollonia	276,80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Meyerhof	2,14

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Meyerhof	2,30

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille	182,81

**TERRENI INCOERENTI I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Gibbs & Holtz 1957	12,72
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Gibbs & Holtz 1957	33,87
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Gibbs & Holtz 1957	40,49

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Meyerhof (1956)	20,7
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Meyerhof (1956)	23,89
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Meyerhof (1956)	27,91

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	35,21
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	99,88
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	181,54

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Menzenbach e Malcev	48,93
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Menzenbach e Malcev	98,66
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Menzenbach e Malcev	161,45

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) sabbia	13,6	1,20-7,60	13,6	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE

debolmenteghiai a					ADDENSATO
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0.00-1,20	2,45	Meyerhof ed altri	1,42
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Meyerhof ed altri	1,84
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Meyerhof ed altri	2,11

#### Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0.00-1,20	2,45	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,03

#### Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0.00-1,20	2,45	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	(A.G.I.)	0,3

#### Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0.00-1,20	2,45	Ohsaki (Sabbie pulite)	150,91
Strato (2) sabbia debolmenteghiai a	13,6	1,20-7,60	13,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	755,86
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Ohsaki (Sabbie pulite)	1474,18

#### Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0.00-1,20	2,45	Ohta & Goto (1978) Limi	72,38
Strato (2)	13,6	1,20-7,60	13,6	Ohta & Goto	143,02

sabbia debolmenteghiaiosa				(1978) Limi	
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Ohta & Goto (1978) Limi	182,81

Coefficiente spinta a Riposo  $K_0 = \text{SigmaH}/P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Navfac 1971-1982	0,38
Strato (2) sabbia debolmenteghiaiosa	13,6	1,20-7,60	13,6	Navfac 1971-1982	2,85
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Navfac 1971-1982	5,28

$Q_c$  ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$Q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo sabbioso	2,45	0,00-1,20	2,45	Robertson 1983	4,90
Strato (2) sabbia debolmenteghiaiosa	13,6	1,20-7,60	13,6	Robertson 1983	27,20
Strato (3) limo argilloso	27,68	7,60-9,00	27,68	Robertson 1983	55,36





**STRATI Indagini Geognostiche**

Via Velluti 118 MACERATA  
 via Piave 5 CIVITANOVA M.  
 Tel. 0733 28 34 69 - 389 57 18 641  
 fax 0733 28 78 24 info@provepenetrometriche.it

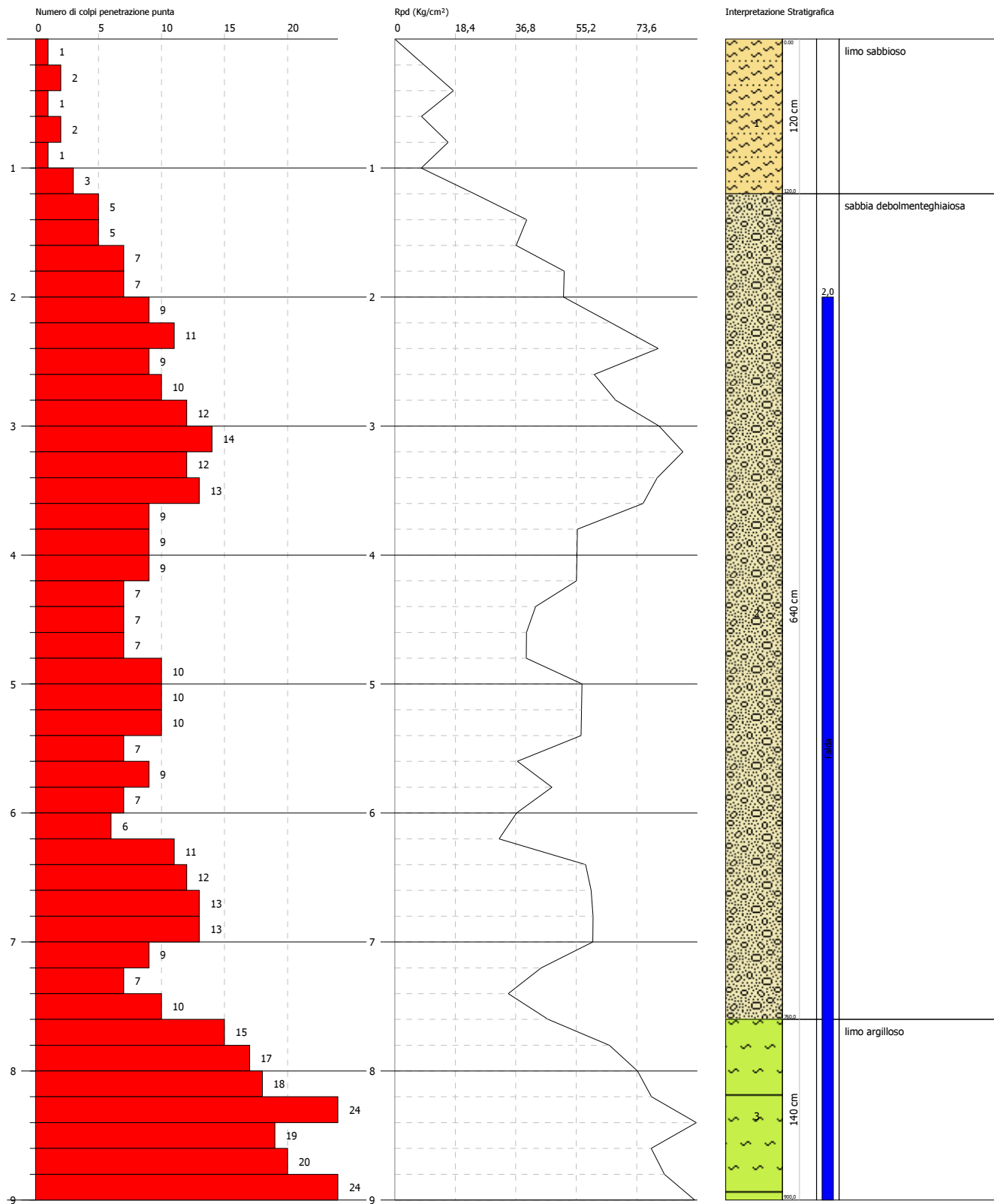
INTERPRETAZIONE  
 LITOSTRATIGRAFICA  
 PROPOSTA

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: Bartolini  
 Cantiere: via Calatafimi  
 Località: San Benedetto del Tronto

Data: 23/11/2016

Scala 1:44



# INDAGINE GEOFISICA REPERITA

# INDAGINE GEOFISICA



## CITTA' DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO

**OGGETTO: INDAGINE GEOFISICA CON TROMINO, METODOLOGIA  
DI SISMICA PASSIVA CON RESTITUZIONE DELLA FREQUENZA DI  
RISONANZA DEL SITO TRA VIA CRISTOFORO COLOMBO E LUIGI  
DARI.**

**COMMITTENTE:**

**SAGI SRL**

**DOTT. GEOL PRIMO FALCIONI**

**ASCOLI PICENO 21 OTTOBRE 2010**

**GEA S.N.C.**

**GeA s.n.c.**  
Via del Commercio, 3 - Tel. 0736.344383  
63100 ASCOLI PICENO  
Partita IVA: 01852210440



**Sismica - MASW - Downhole - Tromino**

**Tomografia Elettrica - Geoelettrica - Misure Inclinoetriche**

Via del Commercio, 3 - 63100 Ascoli Piceno

Tel/fax 0736.344383 - P.Iva 01852210440 - <http://www.geasnc.it> - e-mail: [gea\\_snc@virgilio.it](mailto:gea_snc@virgilio.it)

## **PREMESSA**

A seguito della richiesta della **SAGI srl** nella persona del **Dott. Geol. Primo Falcioni**, alla scrivente **GeA S.n.c. "Indagini Geofisiche" di Ascoli Piceno**, è stato dato l'incarico, per l'esecuzione di una **misura con tromino** (studio della frequenza fondamentale di risonanza del sito il cui uso potrà essere particolarmente utile, in fase progettuale, agli ingegneri strutturisti che intendano verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura. La frequenza principale di risonanza del sottosuolo, costituisce infatti il parametro fondamentale per gli ingegneri, i quali devono assolutamente evitare i fenomeni di doppia risonanza, (coincidenza delle frequenze di vibrazione proprie del sottosuolo con quelle degli edifici), che costituiscono la vera causa delle distruzioni causate da un terremoto).

Dalla misura poi si è ricavato il Vs30.

La campagna di indagine è stata condotta, in data 18 ottobre 2010 effettuando una misura con tromino per la frequenza di risonanza.



**Ubicazione indagine**

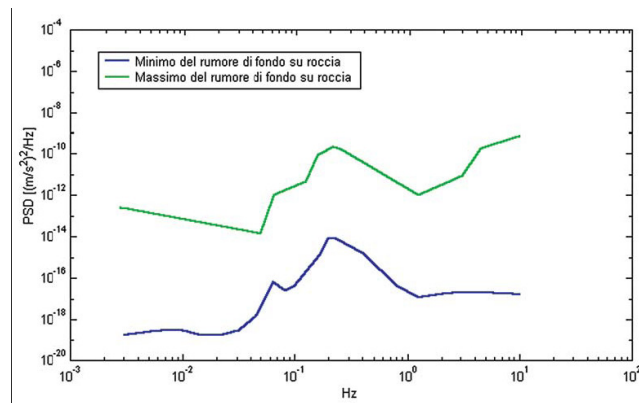
## MISURA MICROTREMORE

### INTRODUZIONE

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre.

Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

Anche l'attività industriale o il traffico veicolare possono generare tremore sismico, soprattutto in alta frequenza (alcuni Hz), che si attenua rapidamente allontanandosi dalla sorgente. In aree prive di sorgenti locali di tremore, in assenza di vento o su basamenti rocciosi tabulari, lo spettro del tremore assume la forma mostrata in Figura:



dove le curve blu e verdi indicano rispettivamente le ampiezze 'massima' e 'minima' assunte come standard per il rumore sismico di fondo dal Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS).

Lo spettro del rumore sismico diminuisce in corrispondenza delle alte frequenze e mostra due massimi a 0.14 e 0.07 Hz.

Questi massimi sono probabilmente legati al moto ondoso degli oceani i cui effetti si propagano a distanze anche dell'ordine delle migliaia di km dalla costa a causa delle particolari modalità di propagazione delle onde superficiali.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

Durante un terremoto, se la frequenza di risonanza del sottosuolo coincide con quella degli edifici presenti, può avere luogo un fenomeno di accoppiamento fra le due modalità di vibrazione. Questo effetto di amplificazione sismica produrrà un grande aumento della sollecitazione sugli edifici.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni indotti dal terremoto, anche più importante della dimensione del terremoto stesso.

### STRUMENTAZIONE

Le misure del microtremore ambientale, della durata minima di 20 minuti, è stata effettuata con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo

strumento (Tromino, 10 x 7 x 14 cm per 1,1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno.

I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Le misura a stazione singola in campo aperto è stata orientata secondo il Nord.

### **ACQUISIZIONE DATI**

Per l'acquisizione il Tromino viene posizionato sul terreno cercando di ottimizzare al meglio l'accoppiamento terreno strumento, più importante del livellamento.

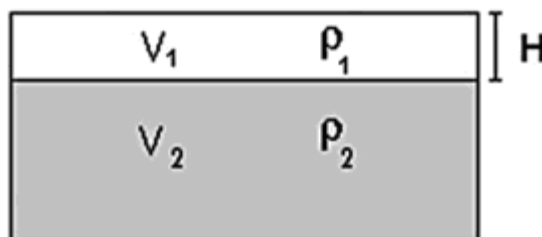
Nel posizionamento è preferibile posizionare lo strumento con l'asse maggiore in direzione del Nord nelle misure su terreno, mentre per le misure su edifici viene posizionato lungo l'asse principale dell'edificio.

Una volta posizionato lo strumento, come precedentemente detto, si parte con l'acquisizione che ha una durata di circa 20 minuti.

### **BASI TEORICHE DEL METODO H/V**

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).

Consideriamo il sistema di Figura in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità ( $\rho_1$  e  $\rho_2$ ) e le diverse velocità delle onde sismiche ( $V_1$  e  $V_2$ ). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.



L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente ( $l$ ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore  $H$  del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza ( $f_r$ ) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

$$(f_r) = V_{s1}/4H \quad (f_r) = V_{p1}/4H \quad [1]$$

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre

a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1.

Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

### **PROCEDURA ANALISI DATI**

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione al tomografo TROMINO, con parametri:

- ⇒ larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- ⇒ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- ⇒ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2,
- ⇒ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1).

## RISULTATO INDAGINE

### SAN BENEDETTO, VIA CRISTOFORO C.

Instrument: TEP-0064/01-10

Start recording: 18/10/10 10:40:24 End recording: 18/10/10 11:00:25

Smoothing window: Triangular window

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.

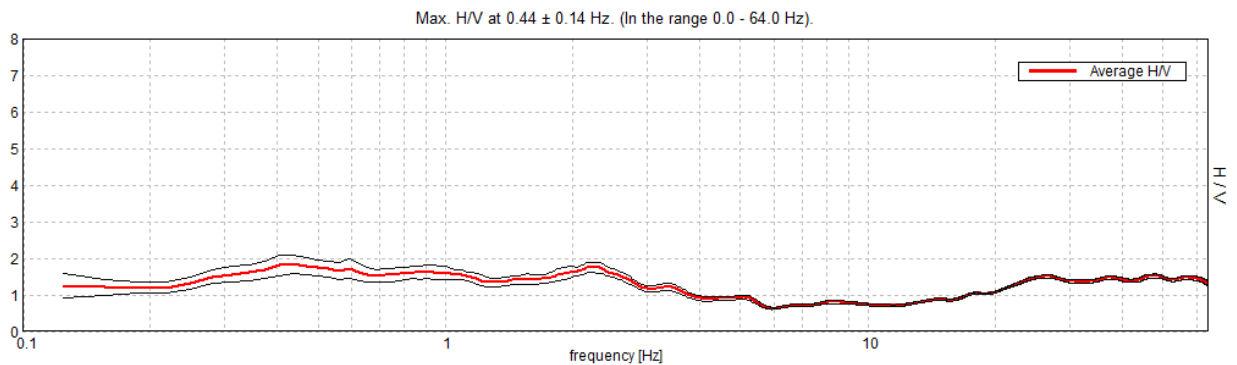
Sampling frequency: 128 Hz

Window size: 20 s

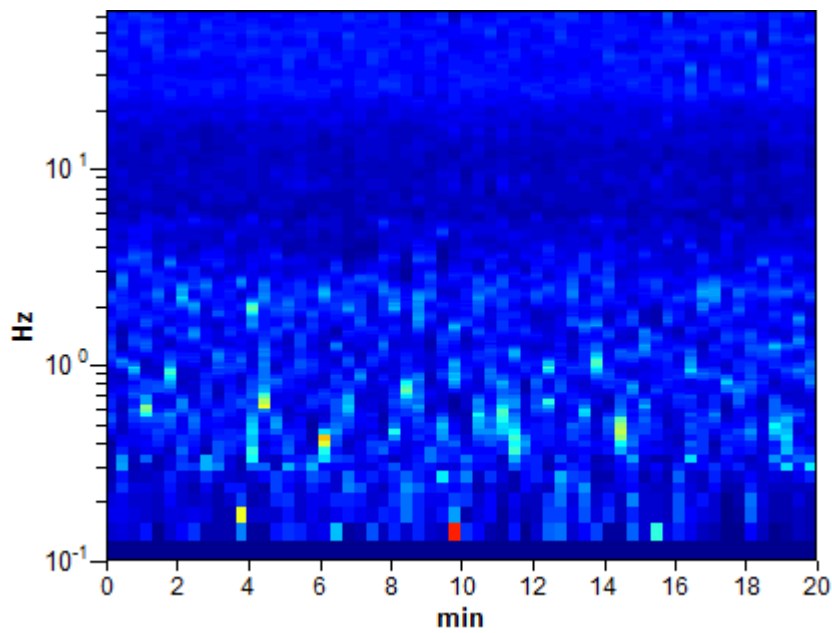
Smoothing window: Triangular window

Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

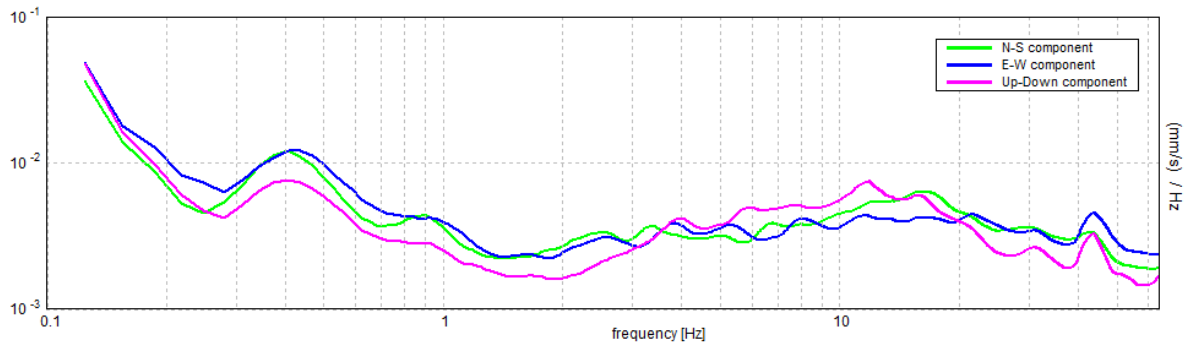


### H/V TIME HISTORY





### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### Sesame Guidelines (2005)

Max. HVSR at  $0.44 \pm 0.14$  Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

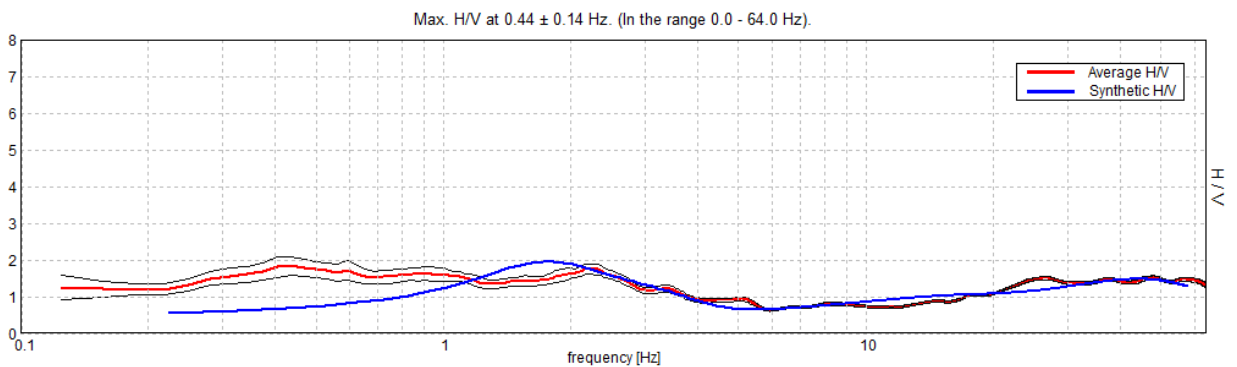
Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.65 > 0.50$			OK
$n_c(f_0) > 200$	$525.0 > 200$			OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz	Exceeded	0 out	22	OK
$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	times	of		

Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f_-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f_-) < A_0 / 2$	41.688 Hz	OK
Exists $f_+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f_+) < A_0 / 2$	3281 Hz	OK
$A_0 > 2$	$2.15 > 2$	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00266  < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0703 < 0.0875$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.125 < 2.50$	OK

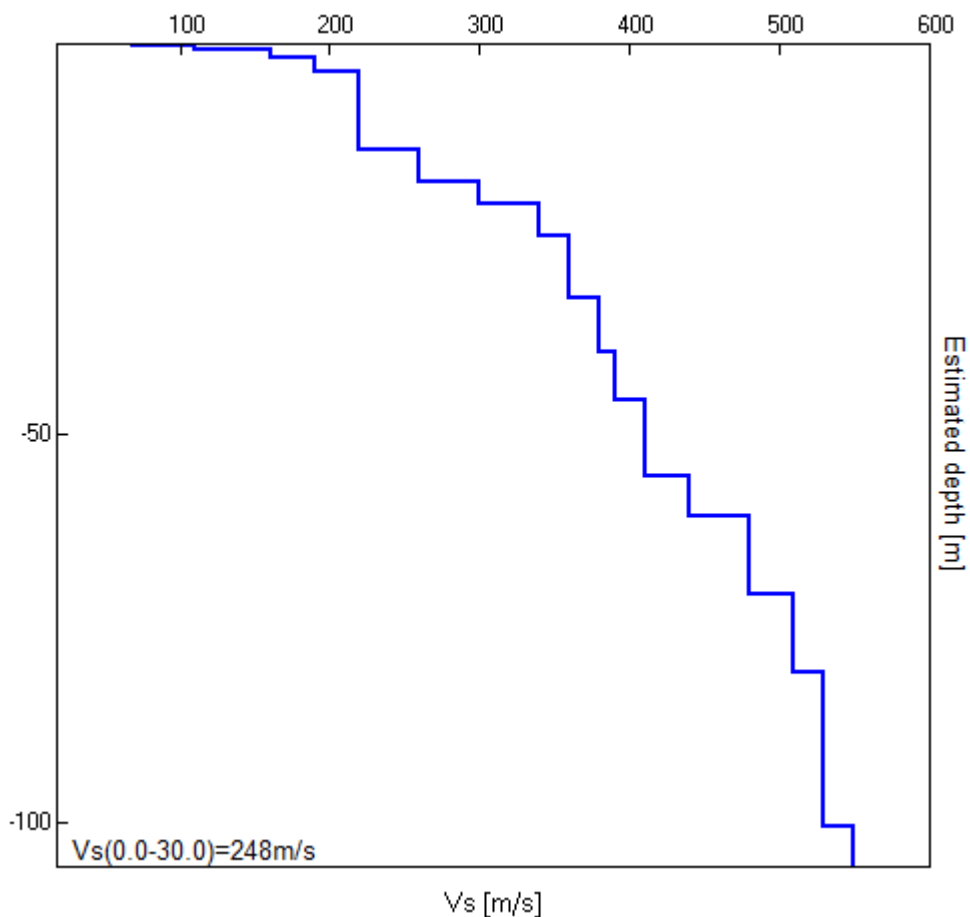
### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



### TABELLA VELOCITA' ONDE S

Depth (layer bottom) [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson Ratio
0.20	0.20	68	0.35
0.60	0.40	110	0.35
1.60	1.00	160	0.35
3.60	2.00	190	0.35
13.60	10.00	220	0.35
17.60	4.00	260	0.35
20.60	3.00	300	0.35
24.60	4.00	340	0.32
32.60	8.00	360	0.32
39.60	7.00	380	0.32
45.60	6.00	390	0.32
55.60	10.00	410	0.32
60.60	5.00	440	0.30
70.60	10.00	480	0.30
80.60	10.00	510	0.30
100.60	20.00	530	0.30
inf	inf	550	0.30

**Vs(0.0-30.0)=248m/s**



**COMMENTO**

Esaminando la registrazione vediamo che il picco massimo è a 0.44 Hz. **Questa ricostruzione appare compatibile con il modello geofisico del sottosuolo che scaturisce dall'inversione della curva H/V.**

**In questa analisi ci sono due periodi di oscillazione più importante del sottosuolo che caratterizzano il sito, sono quello corrispondente al picco di di frequenza 0.44 Hz ( $T = 2.27$ ) ed al picco a 2.35 Hz ( $T = 0.42$ ).**

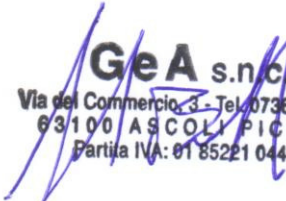
**Per quello che concerne il Vs30 abbiamo un valore di 248 m/s.**

**Con tale valore di Vs30 si ha una categoria di suolo:**

- C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu30 < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**OPERATORE**  
**Dott. Geol. Gianluigi Bartolini**

**RESPONSABILE**  
**GeA S.n.c.**

  
**GeA s.n.c.**  
Via del Commercio, 3 - Tel. 0736.344383  
63100 ASCOLI PICENO  
Partita IVA: 01852210440

# INVARIANZA IDRAULICA



# COMUNE DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO

PROVINCIA DI  
ASCOLI PICENO



REGIONE  
MARCHE



## PIANO DI RECUPERO IMMOBILE RESIDENZIALE

### VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA



#### PROGETTO

Preliminare

Definitivo

Esecutivo

Data: Novembre 2016

Località : Via Calatafimi 131

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA  
OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L. 633/41  
ELABORATO NON PRODUCIBILE IN GIUDIZIO

Collaboratrice:

Dott.ssa Sara Abeti

Geologo Specialista  
Dott. Geol. Gianluigi Bartolini

Committenti:



*Ditta Medilex S.r.l.*

*Amministratore Unico e Legale Sig. Gianfranco Mascaretti*

*Ditta Edili Riuniti S.r.l.*

*Amministratore Unico e Legale Sig. Leonardo D'isidori*

**Geol. Gianluigi Bartolini**

C.so di Sotto, 62 - Ascoli Piceno (AP)

P.IVA: 02087210445 - e-mail: [geoab@libero.it](mailto:geoab@libero.it)

Pec: [Gianluigi.bartolini@pec.it](mailto:Gianluigi.bartolini@pec.it) - mob. 3288175388

Comune San Benedetto del Tronto	Verifica invarianza idraulica per piano di recupero immobile residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## INDICE

### RAPPORTO GEOLOGICO

---

<i>RIFERIMENTI NORMATIVI</i> .....	<i>pag. 3</i>
<i>PREMESSA</i> .....	<i>pag. 3</i>
<i>VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA</i> .....	<i>pag. 4</i>

### ALLEGATI

---

<b>n. 1</b> <i>PLANIMETRIA ANTE OPERAM</i> .....	SCALA 1:200
<b>n. 2</b> <i>PLANIMETRIA POST OPERAM</i> .....	SCALA 1:200

Comune San Benedetto del Tronto	Verifica invarianza idraulica per piano di recupero immobile residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

## RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge Regionale 10 aprile 2007, n. 4 - *“Disciplina del Consiglio delle autonomie locali”*.
- Legge Regionale 8 ottobre 2009, n.22 - *“Interventi della regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l’occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile”*.
- Legge Regionale 23 Novembre 2011 N.22 – *“Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico e modifiche alle leggi regionali 5 agosto 1992, n.34 – Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio”*.
- D.G.R. n. 53 del 27 Gennaio 2014 – *“Criteri, modalità ed indicazioni tecnico – operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l’invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali”*.

## PREMESSA

A seguito della richiesta dell’Ing. Luciano Augello e gli Arch. Marco Mascaretti e Arch. Natascia Marinucci e su incarico delle ditte Medilex S.r.l. e Edili Riuniti S.r.l. il sottoscritto Geol. Gianluigi Bartolini, in collaborazione con la Geol. Sara Abeti hanno eseguito una verifica di invarianza idraulica sul terreno di sedime interessato da un **“Piano di recupero immobile residenziale.”** da realizzarsi in Via Catalafimi n. 131 nel comune di San Benedetto del Tronto(AP).

Nel presente studio vengono allegate le planimetrie di riferimento ante e post operam mentre altri allegati sono contenuti negli elaborati progettuali.

## VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA

L’obiettivo dell’invarianza idraulica richiede una trasformazione di uso del suolo e di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative , gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita

Comune San Benedetto del Tronto	Verifica invarianza idraulica per piano di recupero immobile residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

La Legge Regionale 22/2011, approvata dopo gli eventi alluvionali del marzo 2011, tratta, al capo II, l'assetto idrogeologico del territorio e dispone la previsione di misure compensative rivolte al perseguimento "dell'invarianza idraulica" per "ogni trasformazione del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale" (cfr comma 3 dell'art. 10).

Il comma 4 del medesimo articolo 10 della legge contiene il mandato alla Giunta regionale a stabilire "criteri per la redazione della verifica di compatibilità idraulica . . . nonché le modalità operative e le indicazioni tecniche relative ai commi 2 (n.d.r. valutazione dell'ammissibilità degli interventi di trasformazione) e 3 (n.d.r. invarianza idraulica)".

I "CRITERI" sono stati approvati con Delibera di Giunta n. 53 del 21 gennaio 2014 (pubblicata sul B.U.R Marche n. 19 del 17/2/2014).

Ad ogni trasformazione del suolo che provochi variazione della superficie permeabile debbono essere applicate le misure compensative per l'invarianza idraulica, collegate e rapportate alla consistenza delle variazioni stesse, seguendo le soglie dimensionali di cui alla tabella allegata (Tab.1).

E' da sottolineare che la predisposizione dei volumi di invaso laminazione – raccolta di cui all'art. 13 della suddetta L.R. 22/2011, a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a ***mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.***

Le misure da applicare sono diversificate in funzione della consistenza della trasformazione. Vengono di seguito riportate le soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

L'area trasformata rispetto all'esistente è compresa tra 0.1 e 1 ha; pertanto, rientra nella classe di intervento "modesta impermeabilizzazione potenziale"

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
<b>Modesta impermeabilizzazione potenziale</b>	<b>Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha</b>
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp<0,3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3

Tab. 1 – classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica



Comune San Benedetto del Tronto	Verifica invarianza idraulica per piano di recupero immobile residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

L'area d'intervento è situata in via Catalafimi a San Benedetto del Tronto (AP), catastalmente identificata al catasto fabbricati del comune di Ascoli Piceno foglio n°5, particella n. 275 per una superficie fondiaria di intervento e trasformazione pari a 1235.88 mq (0,12 ha), come da estratto di mappa allegato alla relazione geologica di progetto.

Nel progetto si andrà a demolire una struttura esistente con la realizzazione di una nuova.

Tuttavia tali disposizioni non si applicano agli interventi compiuti su immobili la cui superficie di estensione è inferiore a mq 1.000 e che comportano un'impermeabilizzazione del suolo per una superficie non superiore a mq 100 (art. 3.4, tab. 1, co. 6, lett. a) – capitolo: "trascurabile impermeabilizzazione potenziale", del documento tecnico d.g.r.m. n. 53/2014), precisando che le due condizioni specificate debbono essere concomitanti e concorrenti.

Nel nostro caso visto che le due condizioni specifiche non sono concomitanti e concorrenti perchè già il lotto è superiore a 1000 mq.

Di seguito vengono schematizzati i valori considerati ante e post operam:

<b>SITUAZIONE IDRAULICA ESISTENTE</b>			
<b>Sup. Fondiaria totale (Ha)</b>	<b>Sup. Fondiaria interessata idraulicamente mq.</b>	<b>Superficie Impermeabile esistente mq.</b>	<b>Superficie Permeabile esistente mq</b>
0.12	1235.88	789.70	446.18

Il progetto di costruzione prevede le seguenti trasformazioni:

<b>SITUAZIONE IDRAULICA DI PROGETTO</b>			
<b>Sup. Fondiaria Totale (Ha)</b>	<b>Sup. Fondiaria interessata idraulicamente mq.</b>	<b>Superficie Impermeabile di progetto mq</b>	<b>Superficie Permeabile restante mq</b>
0.12	1235.88	822.12	413.76

## CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1) AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014

**Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato:**

$$w = w^0 \left( \frac{\phi}{\phi^0} \right)^{(1-n)} - 15 \quad | \quad w^0 P$$

$$\phi^0 = 0.9 Imp^0 + 0.2 Per^0 \quad \phi = 0.9 Imp + 0.2 Per$$

$w^0 = 50$  mc/ha      volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione  
 $\phi^0$  = coefficiente di deflusso post trasformazione     $\phi^0$  = coefficiente di deflusso ante trasformazione  
 $n = 0.48$      $I$  e  $P$  es presi come frazione dell'area trasformata  
 $Imp$  e  $Per$  es presi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice<sup>0</sup>) o dopo (se non c'è l'apice<sup>0</sup>)  
**VOLUME RI CAVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento**

<b>ANTE OPERAM</b>	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	1235,88	mq																
	Superficie impermeabile esistente	=	789,70	mq																
	<b>Imp<sup>0</sup></b>	=	0,64																	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	446,18	mq																
	<b>Per<sup>0</sup></b>	=	0,36																	
	<b>Imp<sup>0</sup> + Per<sup>0</sup></b>	=	1,00																	
<b>POST OPERAM</b>	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	822,12	mq																
	<b>Imp</b>	=	0,67																	
	Superficie permeabile di progetto	=	413,76	mq																
	<b>Per</b>	=	0,33																	
	<b>Imp + Per</b>	=	1,00																	
<b>INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA</b>	Superficie trasformata/livellata	=	822,12	mq																
	<b>I</b>	=	0,67																	
	Superficie agricola inalterata	=	413,76	mq																
	<b>P</b>	=	0,33																	
	<b>I + P</b>	=	1,00																	
<b>CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E</b>																				
$\phi^0$	$0.9 \times Imp^0 + 0.2 \times Per^0$	=	0,9	x	0,64	+	0,2	x	0,36	=	0,65									
$\phi$	$0.9 \times Imp + 0.2 \times Per$	=	0,9	x	0,67	+	0,2	x	0,33	=	0,67									
<b>W</b>	$w = w^0 \left( \frac{\phi}{\phi^0} \right)^{(1-n)} - 15$	=	50	x	1,06	-	15	x	0,67	-	50	x	0,33	=	26,05	mc/ha				
<b>W<sup>0</sup></b>	50 mc/ha																			
<b>(<math>\phi/\phi^0</math>)<sup>(1-n)</sup></b>	1,03																			
<b>(1-n)</b>	1,92																			
<b>VOLUME MINIMO DI INVASO</b>																				
			26,05	:	10.000,00	x	1235,88	=	3,22	mc										
<b>Q</b>	Portata ammissibile sul corpo ricettore 20 l/s/ha		2,47	l/sec																

Tab.2: calcolo di invarianza idraulica


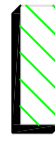
Comune San Benedetto del Tronto	Verifica invarianza idraulica per piano di recupero immobile residenziale	Committenti: Ditta Medilex S.r.l. Ditta Edili Riuniti S.r.l.
------------------------------------	--	--

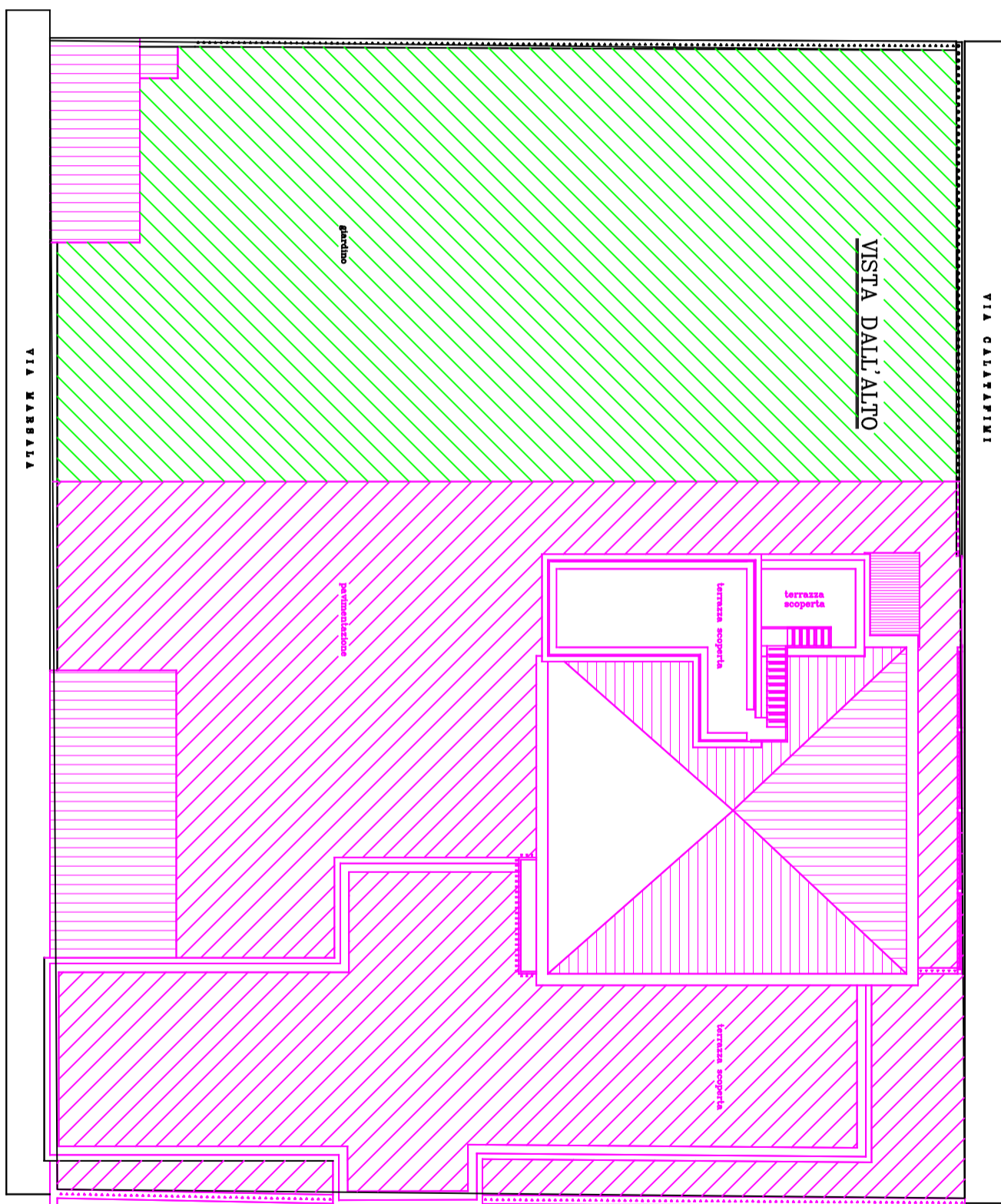
Alla luce delle valutazioni sopra riportate, al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'intervento in progetto in termini di portata scaricata al recapito finale, grazie al calcolo eseguito con il modello messo a disposizione dalla Regione Marche (Tab.2) è stato calcolato un volume minimo di invaso pari a **3,22 mc.**

Geologo Specialista  
Dott. Geol. Gianluigi Bartolini



Superficie Lotto totale: 1235,88 mq  
Superficie Impermeabile: 789,70 mq  
Superficie permeabile: 446,18 mq


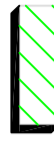
 Superficie impermeabile  
 Superficie permeabile

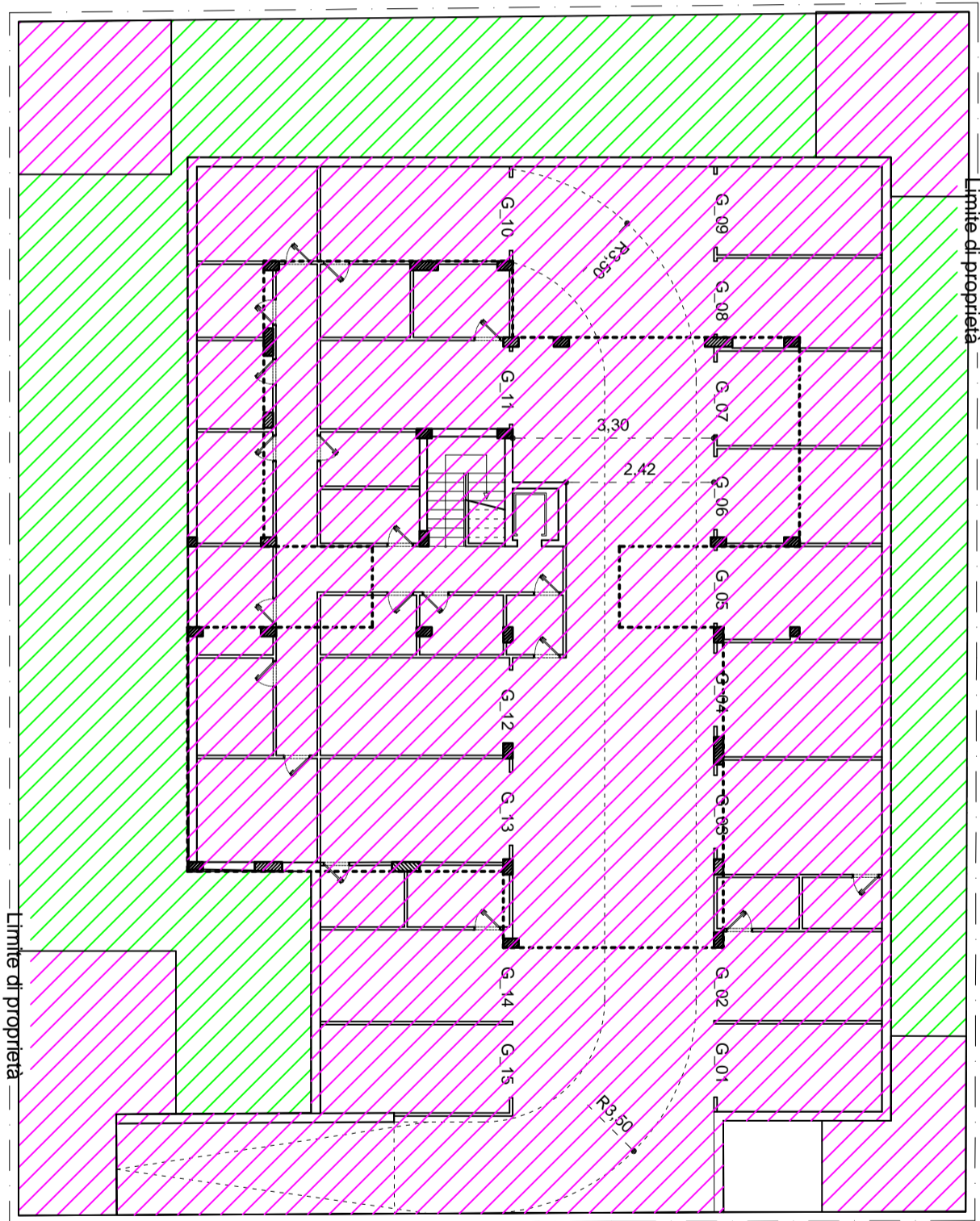


0 scala 1:200 10 metri

ANTE OPERAM

Superficie Lotto totale: 1235,88 mq  
Superficie Impermeabile: 822,12 mq  
Superficie permeabile: 413,76 mq

 Superficie impermeabile  
 Superficie permeabile



0 scala 1:200 10 metri

POST OPERAM



Foto n.1 - Ubicazione ed esecuzione DPSH n. 1



Foto n. 3 - Immobile oggetto di intervento



Foto n. 2 - Ubicazione ed esecuzione DPSH n. 2

DOCUMENTAZIONE  
FOTOGRAFICA