



Dott. Marco La Corte - Geologo
 Studio Via Molino n. 27
 61047 San Lorenzo in Campo (PU)
 Tel. 339-2300103 Fax.0721-1621043
 P.I.V.A. 02345660696
 Email: lacortemarco@gmail.com



COMUNE DI URBINO
PROVINCIA DI PESARO E URBINO



COMMITTENTE: Comune di Urbino

LAVORO:

CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI
 "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

Commessa: 23 GS 23

File: 23GS23 ex Osca

Elaborato:

Redatto: Dott. Geol.M. La Corte

Data:
 Maggio/2023

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA

Ai sensi del D.M. 17/01/2018
 "Aggiornamento delle delle Norme tecniche per le costruzioni "

Approvazione:

Timbro e firma:



INDICE

<i>INDICE</i>	<i>1</i>
<i>1- PREMESSA</i>	<i>2</i>
<i>2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE</i>	<i>3</i>
2.1 Inquadramento geologico	3
2.2 Geomorfologia.....	5
<i>3 – IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA</i>	<i>6</i>
<i>4 – LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE</i>	<i>8</i>
<i>5 –CATEGORIA DI SUOLO</i>	<i>9</i>
5.1 Categorie di suolo di fondazione.....	9
5.2 Azioni sismiche di progetto	11
5.3 Amplificazione topografica.....	14
<i>6 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI</i>	<i>15</i>
<i>7 - CONCLUSIONI</i>	<i>16</i>

TAVOLE:

TAV. 1 a- Corografia dell'area / TAV. 1b- Corografia di dettaglio

TAV. 2 -Stralcio carta geologica

TAV. 3 - Planimetria con ubicazione indagini

TAV. 4-Sezione geolitologica

TAV. 5- Stralcio cartografia P.A.I.

ALLEGATI:

ALL. 1 – Rapporto tecnico indagini geognostiche

ALL. 2 – Rapporto indagini geofisiche

<u>COMMESSA N°:</u> 23 GS 23	<u>COMMITTENTE:</u> Comune di Urbino	<u>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA:</u> CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	--	---	--

1- PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Urbino Settore Manutenzione patrimonio e progettazione OO.PP. si è provveduto allo studio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche di un area del territorio comunale a supporto del concorso di progettazione in due gradi per l'intervento di "riqualificazione ex area industriale Osca nella frazione di Canavaccio di Urbino".

I risultati di questo studio, illustrati nella presente relazione, intendono fornire al progettista, limitatamente agli aspetti geologici-geotecnici, dei dati preliminari necessari per indirizzare la progettazione nonché per il dimensionamento ed il controllo delle opere da realizzare. L'indagine è stata svolta in ottemperanza alla normativa tecnica di riferimento:

- D.M. 11.03.88 [norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione], Circolare Min. LL.PP. 24.09.1988 n.30483 [istruzione riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii, i criteri generali...],
- **DM 14.01.2008** [testo unico per le costruzioni]; primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **DM 17.01.2018** "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare del Consiglio superiore Dei Lavori Pubblici n. 7 del 21.01.2019: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodice 7: progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- Eurocodice 8: indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Nel valutare la fattibilità dell'intervento, si è tenuto conto anche del Piano per l'Assetto Idrogeologico [P.A.I.] approvato dalla Regione Marche.

La ricostruzione della locale successione stratigrafica dei terreni presenti, è stata effettuata sulla base di un attenta osservazione geologica; attraverso il reperimento di indagini geognostiche nelle vicinanze, nonché attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini dirette a mezzo prova

COMMESSA N°: 23 GS 23	COMMITTENTE: Comune di Urbino	RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	--	---	--

penetrometriche superpesanti DPSH ed un'indagine geofisica attiva in array del tipo MASW attraverso la quale si è stimato il parametro V_{Seq} .

2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

2.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geografico l'area occupa la porzione orientale dell'entroterra Marchigiano lungo la S.S.73 bis all'interno del nucleo abitato della frazione Canavaccio di Urbino.

L'area oggetto del presente lavoro, risulta compresa nel foglio 280 "FOSSOMBRONE " della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000 del Servizio Geologico d'Italia.

L'assetto geologico generale della Provincia si caratterizza per la presenza di un basamento ercinico cui si sovrappone una successione sedimentaria e marina pressoché continua dal Trias Superiore al Neogene. In particolare nel periodo compreso tra il Trias e il Cretacico inferiore, il territorio provinciale è caratterizzato dalla presenza di una estesa piattaforma carbonatica dove si depositano litofacies prevalentemente calcaree anche se all'inizio del Lias medio un'intensa fase tettonica distensiva frammenta la piattaforma carbonatica suddividendola in vari domini ma soprattutto articolando la piattaforma in alti strutturali (seamounts) e depressioni. In questo periodo si manifesta una notevole variabilità di ambienti sedimentari: nelle depressioni si deposita una sequenza continua (successione completa) di notevole spessore di natura calcareo-silicea mentre sui seamounts si depositano successioni condensate e lacunose caratterizzate da modesti spessori e relativa uniformità delle litofacies; queste sono costituite in genere da calcari nodulari a volte dolimitazzati mentre negli ambienti di transizioni sono presenti le successioni composte costituite da unità delle successioni condensate o lacunose cui si sovrappongono unità delle successioni complete.

Con la fine del Giurassico si chiude un ciclo di sedimentazione caratterizzato da litofacies prevalentemente calcareo silicee e con la fine della sedimentazione della Maiolica iniziano i primi cambiamenti ambientali causati principalmente da apporti notevoli di sedimenti argillosi; si passa quindi da una prevalente sedimentazione marnoso-calcareo a una sedimentazione di litotipi marnosi e marnoso-argillosi. Dal Giurassico superiore fino all'Eocene il dominio Umbro-Marchigiano rimase in condizioni di sedimentazione pelagica mentre la piattaforma laziale abruzzese, in questo periodo subì fasi di emersione e scaricò intermittenemente grandi quantità di detrito calcareo nel bacino umbro-

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

marchigiano. Con l'inizio del Paleocene la morfologia del fondo marino inizia ad articolarsi e diventano sempre più pronunciate sia le depressioni sia le dorsali in relazione alle prime fasi compressive; nell'Oligocene inizia a formarsi la catena appenninica mediante un complesso sistema catena-avanfossa migrante progressivamente da ovest verso est.

Con il Miocene il dominio Umbro-Marchigiano risente ulteriormente degli sforzi compressivi attivi nelle zone più occidentali ed iniziano a prendere forma una serie di bacini minori tra cui quello Umbro (il più interno dei bacini torbidici Umbro- Marchigiani) poi il Bacino Marchigiano Interno e successivamente il Bacino Marchigiano Esterno. All'interno del bacino marchigiano interno iniziano, con il Miocene superiore, a formarsi delle depressioni che assumono i caratteri di bacini minori tra i quali troviamo quello di Pietrarubbia – Peglio – Urbina dove si depositano sia torbiditi arenacei e pelitici, sedimenti evaporitici, peliti emipelagiche e conglomerati. Nel bacino Marchigiano Esterno, caratterizzato anch'esso dalla presenza di depressioni e alcuni bacini minori tra cui il bacino di Montecalvo in Foglia-Isola del Piano, il bacino di Monte Luro-Monte delle Forche e il bacino della Laga, si depositano successioni con facies marginali e di bacino.

Il plio-pleistocene è caratterizzato dalla presenza di cicli sedimentari limitati arealmente e marginalmente separati da discontinuità di sedimentazione e discordanze geometriche. Nel Pliocene si registra la più importante fase compressiva e la formazione definitiva della catena caratterizzata da un tipico edificio a "thrust". Nel Bacino di Montecalvo in Foglia si verifica la messa in posto della colata gravitativa della Val Marecchia, già iniziata nel Pliocene inferiore con interruzione momentanea della sedimentazione argillosa.

L'area di studio si colloca al di sopra di un terrazzo alluvionale del Fiume Metauro nella porzione centrale della piana alluvionale.

Più in dettaglio i litotipi affioranti nell'area di studio sono costituiti superficialmente da depositi di copertura sempre di origine alluvionale provenienti dal fosso della Versera affluente di sinistra del Fiume Metauro, che ha formato in quest'area un'ampia conoide alluvionale su cui insiste l'intero abitato di Canavaccio, a seguire troviamo al di sotto le alluvioni a carattere ghiaioso del Fiume Metauro. Le coperture alluvionali poggiano localmente su un substrato caratterizzato da marne e marne argillose alternate a marne calcaree con molta probabilità riconducibili alla formazione dello Schlier; per quanto riguarda la disposizione geometrica dei vari orizzonti di terreno si rimanda alla sezione geologica allegata alla presente relazione (TAV4).

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

La conformazione litostratigrafica dell'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale caratterizzato da terreni di riporto e/o rimaneggiati con spessore inferiore al metro al di sotto del quale si rinvengono depositi limoso sabbiosi con presenza di sporadica ghiaia fino alla profondità di 1,6/3,6 m dal p.c., seguiti da depositi alluvionali dapprima a carattere sabbioso ghiaioso sino a circa 3,8/8,6 m e successivamente a carattere prettamente ghiaioso sabbiosi.

2.2 Geomorfologia

Il sito in esame è posto a quote comprese fra 171 e 168 metri s.l.m. in nella porzione centrale della piana alluvionale del Fiume Metauro lungo la S.S.73 Bis all'interno della frazione di Canavaccio di Urbino.

Morfologicamente l'area appartiene alla piana alluvionale del Fiume Metauro che scorre in direzione generale NW-SE con andamento localmente meandriforme ad una distanza pari a circa 400 metri a Sud del sito di studio.

Il Fiume Metauro si origina a Borgo Pace dalla confluenza di due torrenti il Meta e L'Auto. Quest'ultimo che costituisce il ramo principale, nasce dalle pendici del M.te Maggiore. Nell'area di studio troviamo anche uno fra i più importanti affluenti del Fiume Metauro il Fosso dei Cavaticchi che cede le proprie acque in sinistra idrografica a circa 150 m a Sud del sito di studio.

Nell'ambito del territorio in esame il reticolo idrografico mostra una disposizione di tipo radiale di norma piuttosto densa e ben organizzata, la frequenza di drenaggio si attesta su valori medio-alti ad indicare sostanzialmente la presenza superficialmente di terreni impermeabili.

La morfologia di queste zone è quindi contraddistinta dall'alternanza dei vari terrazzi alluvionali del fiume Metauro che dal fondovalle si susseguono verso l'area collinare. Nell'area non si evidenziano criticità geomorfologiche di tipo gravitativo in atto, né se ne prevede l'attivazione futura vista la mancanza di fattori scatenanti (pendenza ed energia di rilievo), non risultano inoltre perimetrazioni come zona a rischio alluvione sia nella cartografia PAI redatta dalla regione Marche sia nella cartografia del PRG del comune di Urbino.

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCO DI URBINO"</p>	<p>GEOSCIENCE geological advice www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	--	---

3 – IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area d'indagine si sviluppa nel bacino idrografico del Fiume Metauro, sulla sinistra idrografica, andando ad interessare i depositi alluvionali terrazzati. L'area di studio appartiene al bacino idrografico principale del Fiume Metauro mentre Il reticolo idrografico minore (r.i.m.) è costituito da una serie di piccoli fossi spesso a carattere torrentizio che drenano i versanti.



Figura 1 - Bacino idrografico del Fiume Metauro

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

Dal punto di vista idrogeologico I terreni miocenici e pliocenici (marne, arenarie e argille) possono considerarsi, nel complesso, poco permeabili o impermeabili ed hanno quindi una scarsa rilevanza idrogeologica, anche se localmente, dove prevalgono gli strati arenacei o il corpo roccioso si presenta molto fratturato, si può instaurare una discreta circolazione idrica, i depositi alluvionali presentano, per contro, permeabilità primaria medio-elevata e sono sede di una importante falda idrica. L'alimentazione avviene dagli apporti meteorici diretti, dai fianchi vallivi e dal reticolo idrografico minore (r.i.m.), in quanto le conoidi di deiezione sono profondamente interdigite con le alluvioni e quindi le acque del r.i.m. tendono ad alimentare l'acquifero di fondovalle. Le precipitazioni hanno un'andamento stagionale tipicamente riferibile ad un regime pluviometrico di tipo sublitoraneo appenninico, con influenze marittime. Si ha un massimo assoluto di precipitazioni nei mesi autunnali ed un massimo relativo nei mesi primaverili. Il minimo è invece sempre nei mesi estivi di luglio-agosto (vedi relazione di verifica di compatibilità idraulica). Per questo le portate del f. Metauro sono maggiori nei primi mesi dell'anno, quelli invernali, quando si ha la cessione delle acque immagazzinate nei mesi autunnali. La circolazione delle acque segue la conformazione del substrato, con i paleovalvei che tendono a diventare assi preferenziali di circolazione sotterranea. L'acquifero principale presente è rappresentato, sia per gli spessori che per la continuità, dai depositi alluvionali del terzo e quarto ordine, mentre le alluvioni dei terrazzi alti (T1 e T2) costituiscono in genere acquiferi isolati di minor interesse, fungendo però da importanti zone di ricarica per le alluvioni terrazzate sottostanti. I depositi sono costituiti da complessi lenticolari piuttosto discontinui, dove gli strati di materiali fini (argille e limi) non raggiungono un'estensione e uno spessore tale da isolare i corpi ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi e formare acquiferi separati; pertanto tutto il complesso alluvionale composto dai terrazzi di terzo e quarto ordine costituisce un unico acquifero indifferenziato.

Nell'area oggetto di studio, la situazione idrogeologica è da ritenersi piuttosto semplice e dipendente dalla diversa permeabilità dei terreni presenti (ghiaia, sabbie, limi e argille limose).

Nell'area è presente un unico livello di falda all'interno delle alluvioni a carattere ghiaioso sabbioso non intercettata con le indagini eseguite, il livello statico della falda da alcuni pozzi reperiti nelle vicinanze si attesta intorno ai 12-13 m dal piano campagna locale.

COMMESSA N°: 23 GS 23	COMMITTENTE: Comune di Urbino	RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	---	---	--

4 – LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

La ricostruzione della locale successione stratigrafica dei terreni presenti, è stata effettuata sulla base di un attenta osservazione geologica sulla conoscenza pregressa delle litologie presenti nonché attraverso i risultati della campagna di indagini geognostiche eseguita.

Orizzonte n°	ASTM 1985	unità	profondità	peso di volume / peso di volume saturo (γ) (t/m ³)	angolo di attrito (Φ) (gradi)	Coesione non drenata (Cu) (Kg/cm ²)	Modulo edometrico (Kg/cm ²)	Densità relativa Dr %
A	RI	Riporto e terreno rimaneggiato	0,0 - 0,4	1,75-1,80	-	-	-	-
B	ML	Limo sabbioso	0,4 - 1,6/3,6	1,80-1,95	21-23	-	40-50	35-45
C	SW	Sabbia con ghiaia	1,6/3,6- 3,8/8,6	1,95-2,05	33-35	-	130-150	60-70
D	GW	Ghiaia sabbiosa	Da 3,8/8,6a circa 16-18 m	2,00-2,10	38-40	-	>250	>80

COMMESSA N°: 23 GS 23	COMMITTENTE: Comune di Urbino	RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	--	---	--

5 –CATEGORIA DI SUOLO

Qui di seguito si riporta un sunto della normativa sismica attuale nonché la determinazione dei parametri sismici di riferimento.

5.1 Categorie di suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche circa l'effetto della risposta sismica locale, si utilizza un approccio semplificato basato sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, come risultanti dalle tabelle 3.2. II delle NTC 2018.

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

Tab.3.2. II le categorie di sottosuolo

<u>COMMESSA N°:</u> 23 GS 23	<u>COMMITTENTE:</u> Comune di Urbino	<u>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA:</u> CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	--	---	--

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = \left(\frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \right)$$

Con :

$V_{s,i}$ =valore di V_s nello strato i-esimo

h_i =spessore dello strato i-esimo

N =numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso di studio sulla base delle evidenze sperimentali derivanti dall'inversione dell'indagine sismica in array tipo MASW, il valore del parametro V_{seq} definito come V_{s30} calcolato dal piano campagna e dalla profondità pari a -1 m dal piano campagna risulta nell'intervallo pari a $V_{s30}=377 - 395$ m/s ed individua la seguente categoria di suolo (vedi allegati):

B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

5.2 Azioni sismiche di progetto

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una pericolosità sismica di base, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). Le valutazioni della "pericolosità sismica di base" debbono derivare da studi condotti a livello nazionale. La pericolosità sismica di base, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

1. in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
2. in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
3. per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

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

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50^{esimo} percentile ed attribuendo a:

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_0 e T_c i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle **NTC** scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è imposta operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle **NTC** sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

1. la vita di riferimento V_R della costruzione,
2. le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p (a_g , F_0 , T^*_c) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

COMMESSA N°: 23 GS 23	COMMITTENTE: Comune di Urbino	RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	---	---	--

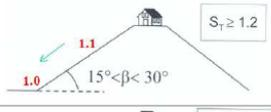
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI					
Classe dell'edificio: 2 [costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali esistenziali ...]					Vita nominale: 50 anni
Coordinate sito in oggetto (ED50): latitudine: 43,694541 , longitudine: 12,699831					
Coordinate nodi reticolo di riferimento e rispettive distanze dal sito in esame (ED50):					
ID: 20523	Lat: 43,6820	Lon: 12,6605	Distanza: 3456,58 [m]		
ID: 20524	Lat: 43,6824	Lon: 12,7297	Distanza: 2750,63 [m]		
ID: 20302	Lat: 43,7324	Lon: 12,7290	Distanza: 4821,99 [m]		
ID: 20301	Lat: 43,7320	Lon: 12,6599	Distanza: 5257,19 [m]		
Stato limite	Prob. Superamento (%)	T _r [anni]	a _g	F _o	T _c ' [s]
Operatività [SLO]	81	30	0,055g	2,452	0,269
Danno [SLD]	63	50	0,070g	2,430	0,286
Salvaguardia vita [SLV]	10	475	0,175g	2,415	0,328
Prevenzione collasso [SLC]	5	975	0,227g	2,446	0,335
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50					
CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI					
Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni					
Categoria sottosuolo: B			Categoria topografica: T1		
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC	
Ss:coeff.amplif. stratigrafica	1,200	1,200	1,200	1,180	
Cc:coeff. funzione categoria	1,430	1,410	1,370	1,370	
St:coeff.amplif. topografica	1,000	1,000	1,000	1,000	
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC	
Kh	0,013	0,017	0,051	0,075	
Kv	0,007	0,008	0,025	0,038	
Amax [m/s ²]	0,648	0,820	2,065	2,629	
β	0,200	0,200	0,240	0,280	

COMMESSA N°: 23 GS 23	COMMITTENTE: Comune di Urbino	RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"	 www.geoscienceadvice.com
---------------------------------	---	---	--

5.3 Amplificazione topografica

Il D.M. 17.01.2018 prevede che nei siti suscettibili di amplificazione topografica venga introdotto un coefficiente moltiplicativo ($S_T \geq 1$) per l'accelerazione massima orizzontale di progetto, che tenga conto delle seguenti caratteristiche morfologiche.

Quindi, per tener conto delle condizioni topografiche in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	α Inclinazione pendio	S_T	Ubicazione dell'opera	Altezza >30m
T1	α	1.0	-	
T2 Pendio o rilevati isolati	$\alpha > 15$	1.2	In corrispondenza della sommità del pendio	
T3 Rilievo con larghezza alla sommità molto inferiore a quella della base	$15 < \alpha < 30$	1.2	In corrispondenza della cresta del rilievo	
T4	$\alpha > 30$	1.4	In corrispondenza della cresta del rilievo	

Tab.3.2.IV Categorie topografiche

Il sito in esame è posto a una quote comprese fra circa 171 e 168 metri s.l.m. nella porzione centrale della piana alluvionale del Fiume Metauro, l'area si presenta subpianeggiante con pendenze di circa 2° verso l'asse della valle a Sud. Pertanto secondo la tabella sopra riportata tale area risulta ricadere nella categoria topografica: **T1** con coefficiente topografico S_T pari ad **1,000**.

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

6 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI

Lo studio condotto sull'area oggetto di studi ha come obiettivo quello di fornire alcuni dati preliminari di carattere geologico-geotecnico nonché sismico per indirizzare la progettazione a supporto di un concorso di progettazione in due gradi ai fini dell'acquisizione di un progetto di fattibilità tecnica ed economica per l'intervento di riqualificazione urbana dell'ex area industriale Osca nella frazione Canavaccio di Urbino.

In particolare il progetto di riqualificazione previsto sommariamente riassunto vedrà l'interno del fabbricato ex Osca ospitare un polo archivistico e spazi espositivi e culturali (divisi su più livelli, rispetto al volume indiviso di oggi), parte dell'area esterna sarà destinata alla realizzazione di alloggi di edilizia residenziale per una superficie complessiva di circa 1.800 mq da dividere in 16/20 appartamenti, massimo 2 piani fuori terra e con parcheggi interrati, gli spazi esterni dovranno inoltre comprendere una piazza, aree verdi attrezzate e parcheggi pubblici.

Sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite, tenuto conto delle indicazioni di progetto brevemente riassunte non si rilevano nel complesso elementi ostativi alla realizzazione delle opere, né potenziali riflessi negativi delle stesse sulle attuali condizioni di stabilità delle aree oggetto di lavoro.

Per ciò che riguarda la scelta della tipologia di fondazione da adottare per la realizzazione delle nuove edificazioni, viste le condizioni morfologiche dell'area nonché la locale successione stratigrafica che vede superficialmente terreni a carattere limoso sabbioso con scarse caratteristiche meccaniche, si suggerisce di andarsi ad intestare con le nuove fondazioni al di sopra dell'orizzonte **C** (Cap. 4, TAV4) dotato di buone caratteristiche meccaniche, mediante la realizzazione di piani interrati e/o plinti tali da raggiungere l'orizzonte posto a profondità comprese fra 1,6 e 3,2 m dal p.c.. In alternativa si consiglia la realizzazione di pali di fondazione da ammorsare all'interno dell'orizzonte ghiaioso posto a profondità comprese fra 3,8 e 8.6 m dal p.c. (orizzonte **D**, Cap. 4, TAV4)

Si rimarca infine l'importanza di porre la massima attenzione alla realizzazione di adeguate opere di regimazione e raccolta delle acque meteoriche, evitandone il ristagno e/o l'infiltrazione localizzata nel sottosuolo, con potenziali deleteri effetti sulle condizioni geomeccaniche dei termini superficiali dei

<p>COMMESSA N°: 23 GS 23</p>	<p>COMMITTENTE: Comune di Urbino</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
---	---	---	--

terreni presenti con susseguenti possibili risentimenti a carico delle strutture e delle aree oggetto di studio.

7 - CONCLUSIONI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Urbino Settore Manutenzione patrimonio e progettazione OO.PP. si è provveduto allo studio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche di un area del territorio comunale a supporto del concorso di progettazione in due gradi per l'intervento di "riqualificazione ex area industriale Osca nella frazione di Canavaccio di Urbino".

Oltre agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell'area interessata, si sono analizzate le caratteristiche litotecniche dei terreni coinvolti dalle opere in realizzazione.

La ricostruzione della locale successione stratigrafica dei terreni presenti, è stata effettuata sulla base di un'attenta osservazione geologica; attraverso il reperimento di indagini geognostiche nelle vicinanze, nonché attraverso l'esecuzione di una serie di prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH.

Per quanto riguarda la caratterizzazione sismica è stata effettuata un'indagine sismica attiva in array tipo MASW per la stima del parametro VSeq.

Le sopracitate indagini ad integrazione delle informazioni già note in merito alle condizioni litostratigrafiche e geotecniche dei materiali costituenti il sottosuolo dell'area considerata sono state svolte nel mese di Aprile 2023.

I terreni presenti nel sito di progetto sono stati ascritti alla categoria "B" di cui alla tabella 3.2.II del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni". Per la definizione della "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione si rimanda agli allegati al citato DM.

Dal punto di vista idrogeologico lo studio non ha evidenziato presenza di falda fino alla profondità investigata con le indagini.

Date le caratteristiche dei litotipi costituenti il sottosuolo, non si rilevano problematiche di particolare rilevanza rispetto all'innescamento di potenziali fenomeni di liquefazione conseguenti a stress sismico.

<p><u>COMMESSA N°:</u> 23 GS 23</p>	<p><u>COMMITTENTE:</u> Comune di Urbino</p>	<p><u>RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA:</u> CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"</p>	 <p>www.geoscienceadvice.com</p>
--	--	--	--

Viste le condizioni geomorfologiche dell'area, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nonché le caratteristiche delle realizzande opere, è possibile escludere l'eventuale coinvolgimento delle stesse in fenomeni gravitativi e/o di instabilità superficiali o profonde.

Secondo le indicazioni di progetto brevemente riassunte non si rilevano nel complesso elementi ostativi alla realizzazione delle opere, né potenziali riflessi negativi delle stesse sulle attuali condizioni di stabilità delle aree oggetto di lavoro nel rispetto delle prescrizioni di cui al presente documento, demandando in ogni caso ai tecnici progettisti ogni ulteriore valutazione.

Il tecnico

Maggio 2023

Dott. Geol. Marco La Corte

COMMITTENTE: Comune di Urbino

LAVORO:

CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI
"RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

Commessa: 23 GS 23

File: 23GS23 ex Osca

Elaborato:

Redatto: Dott. Geol.M. La Corte

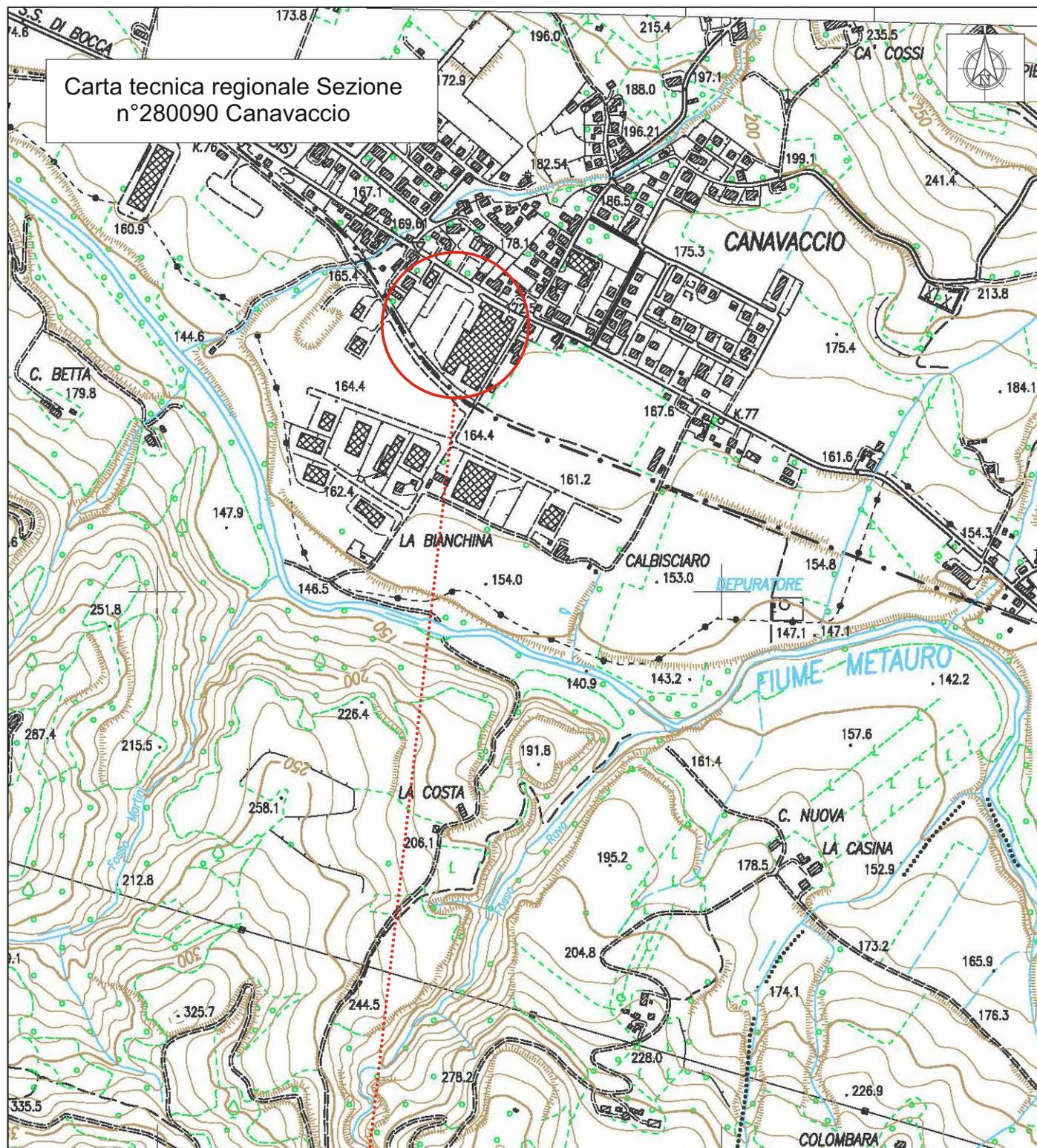
Data:
Maggio/2023

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA

Ai sensi del D.M. 17/01/2018
"Aggiornamento delle delle Norme tecniche per le costruzioni "

TAVOLE

Carta tecnica regionale Sezione
n°280090 Canavaccio



AREA DI INTERESSE

Committente: Comune di Urbino

GEOSCIENCE
geological advice

Progetto: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI
"RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

TAVOLA N°: **1a**

Elaborato:

COROGRAFIA

SCALA: 1:10000



AREA DI INTERESSE

Committente: Comune di Urbino



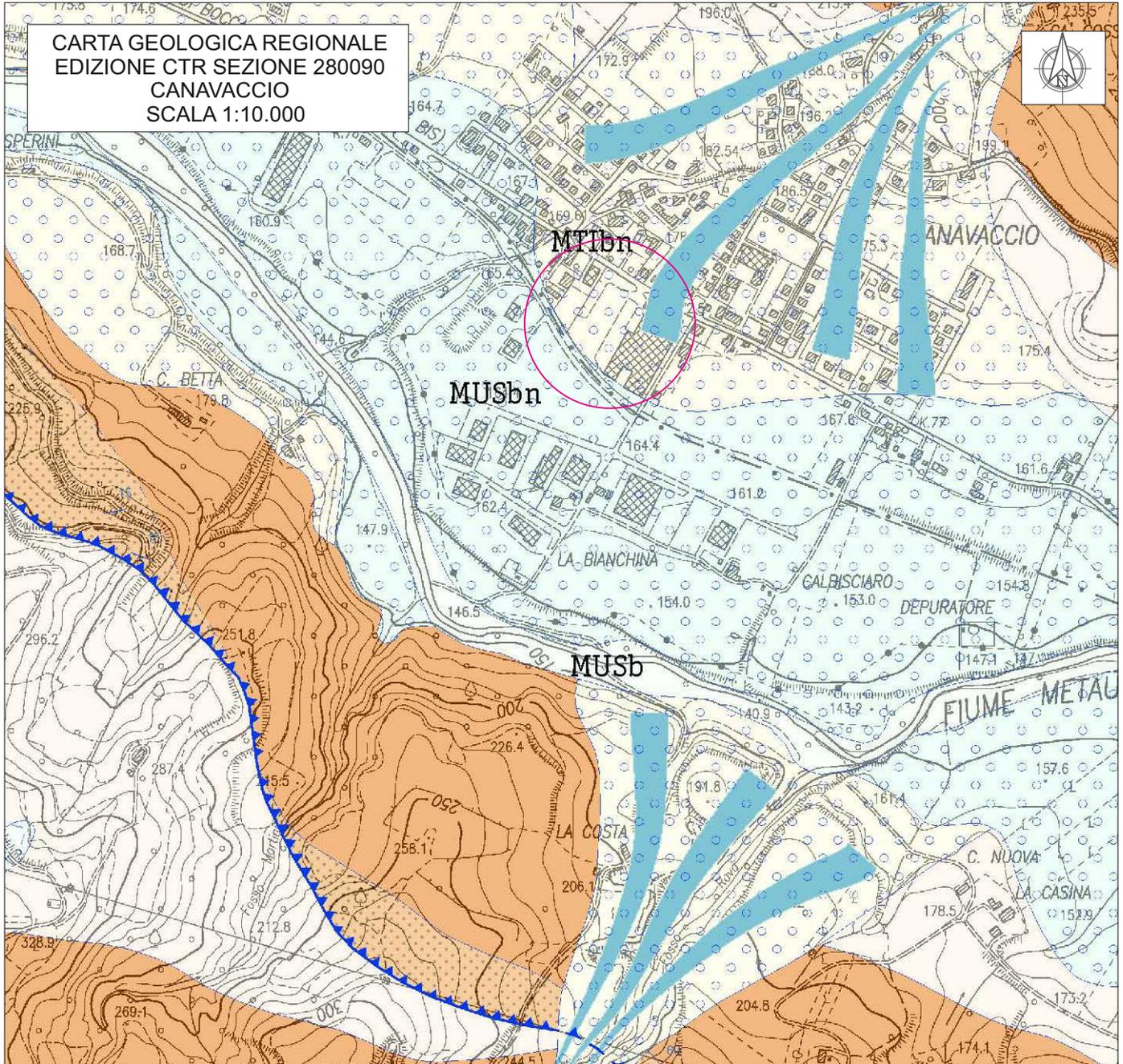
Progetto: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

TAVOLA N°: **1b**

Elaborato:
COROGRAFIA DI DETTAGLIO

SCALA: 1:2000

**CARTA GEOLOGICA REGIONALE
EDIZIONE CTR SEZIONE 280090
CANAVACCIO
SCALA 1:10.000**



LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SINTEMA DEL MUSONE

 **MUSbn** Depositi alluvionali terrazzati
ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille

**SINTEMA DI MATELICA
(PLEISTOCENE SUPERIORE)**

 **MTIbn** Depositi alluvionali terrazzati
ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille



Area di studio

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

 **SCH** SCHLIER
Burdigaliano p.p. - Tortoniano

 **BIS** BISCIARO
Aquitainiano p.p. - Burdigaliano p.p.

Committente: Comune di Urbino



Progetto: CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI
"RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

TAVOLA N°:

2

Elaborato:

STRALCIO CARTA GEOLOGICA

SCALA: 1:10.000

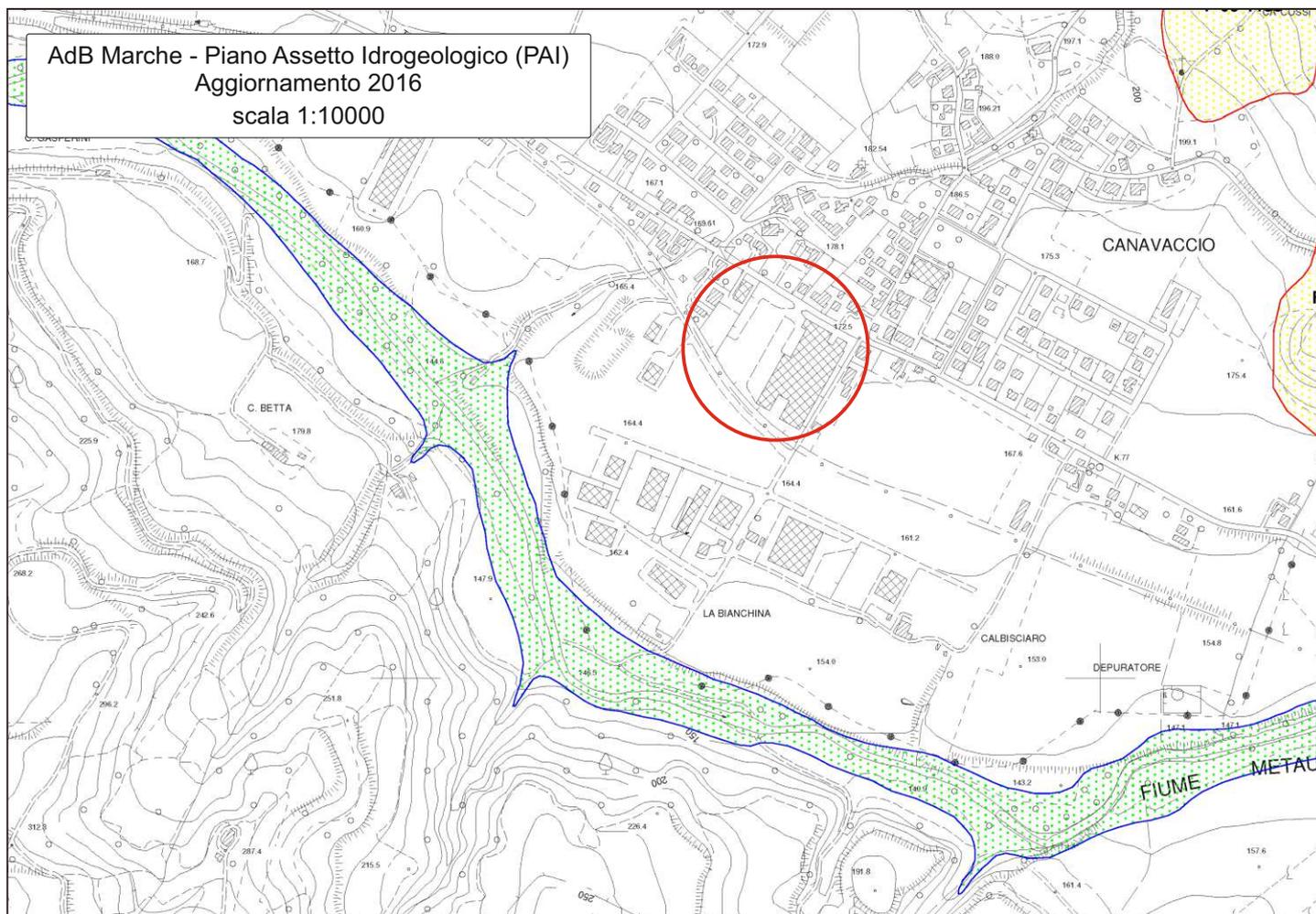


LEGENDA:

- 
Prova penetrometrica dinamica superpesante
- 
Indagine sismica MASW
- 
Traccia di sezione geolitologica

Committente: Comune di Urbino		GEOSCIENCE geological advice
Progetto: CONCURSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"		
TAVOLA N°:	3	Elaborato:
SCALA:	grafica	PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI
File: 23 GS-23 TAV.3 UBIC.IND	Redatto: Dott. Geol. Marco La Corte	n. Elab.

AdB Marche - Piano Assetto Idrogeologico (PAI)
 Aggiornamento 2016
 scala 1:10000



LEGENDA

Aree a rischio frana
 (Codice F-xx-yyyy)

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

Aree a rischio esondazione
 (Codice E-xx-yyyy)

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

Aree a rischio valanga
 (Codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

area di studio

Committente:	Comune di Urbino		
Progetto:	CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI "RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"		
TAVOLA N°:	5	Elaborato:	
SCALA:	1:10000	STRALCIO CARTOGRAFIA P.A.I.	

COMMITTENTE: Comune di Urbino

LAVORO:

CONCORSO DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI PER L'INTERVENTO DI
"RIQUALIFICAZIONE EX AREA INDUSTRIALE OSCA NELLA FRAZIONE CANAVACCIO DI URBINO"

Commessa: 23 GS 23

File: 23GS23 ex Osca

Elaborato:

Redatto: Dott. Geol.M. La Corte

Data:
Maggio/2023

RELAZIONE GEOLOGICA SISMICA

Ai sensi del D.M. 17/01/2018
"Aggiornamento delle delle Norme tecniche per le costruzioni "

ALLEGATI



**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE
PRESSO IL SITO EX OSCA IN LOCALITA' CANAVACCIO
NEL COMUNE DI URBINO (PU)**

Oggetto: Prove penetrometriche

Committente: Comune di Urbino

Commessa n: 23GS23

www.geoscienceadvice.com

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-(200Kn)

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 ²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	6,3	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°	

Legenda parametri geotecnici DPSH:

DPSH:	Dinamic Probing Super Heavy
Nr:	Progressiva numero strati
Prof:	Profondità strato (metri)
Tipo:	I: Incoerente C: Coesivo
Nspt:	Correlazione con n. colpi Nspt
Cu :	Coesione non drenata (kg/cm ²) – Terzaghi-Peck
Ey:	Modulo di Young (kg/cm ²) – Coesivi – D' Appollonia – Incoerenti - Schmertmann (1978) sabbie
Mo :	Modulo Edometrico (Kg/cm ²) – Coesivi – Stroud e Butler (1975) – Incoerenti – Menzenbach e Malcev
Classificazione:	A.G.I. (1977)
Puv :	Peso unità di volume (t/m ³) – Coesivi - Meyerhof ed altri – Incoerenti - Meyerhof ed altri
PuvS :	Peso unità di volume saturo (t/m ³) – Coesivi - Meyerhof ed altri – Incoerenti - Terzaghi-Peck 1948-1967
Dr:	Densità relativa (%) – Skempton (1986)
Φ :	Angolo di resistenza al taglio (°) Φ ₁ (*) – Mitchell & Katti (1981) Φ ₂ (**) - Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Φ ₃ (***) - Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY)

(*) - Correlazione valida per ghiaie e sabbie.

(**) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/m².

(***) - Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose. Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/m².

PROVA DPSH 1 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)Prova eseguita in data 21/04/2023
Profondità prova DPSH -4,00 m
Falda non rilevata**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. Dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.2	38.00	0.705	260.20	369.28	13.01	18.46
0.4	14.00	0.801	108.94	136.05	5.45	6.80
0.6	5.00	0.847	41.16	48.59	2.06	2.43
0.8	5.00	0.843	40.98	48.59	2.05	2.43
1.0	3.00	0.840	22.65	26.97	1.13	1.35
1.2	4.00	0.836	30.07	35.96	1.50	1.80
1.4	5.00	0.833	37.44	44.95	1.87	2.25
1.6	6.00	0.830	44.75	53.94	2.24	2.70
1.8	11.00	0.826	81.71	98.89	4.09	4.94
2.0	11.00	0.823	75.73	92.00	3.79	4.60
2.2	17.00	0.770	109.49	142.18	5.47	7.11
2.4	12.00	0.817	82.01	100.36	4.10	5.02
2.6	8.00	0.814	54.48	66.91	2.72	3.35
2.8	10.00	0.811	67.86	83.63	3.39	4.18
3.0	13.00	0.759	77.11	101.64	3.86	5.08
3.2	18.00	0.756	106.39	140.73	5.32	7.04
3.4	25.00	0.703	137.49	195.46	6.87	9.77
3.6	20.00	0.751	117.41	156.37	5.87	7.82
3.8	17.00	0.748	99.47	132.91	4.97	6.65
4.0	50.00	0.596	218.75	367.01	10.94	18.35

PROVA DPSH 1 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)

Prova eseguita in data 21/04/2023
 Profondità prova DPSH -4,00 m
 Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Nspt	Cu	Ey	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.2	I	57.15	-	457.2	292.89	MOLTO ADDENSATO	2.27	2.16	100	42.69	44.28	44.15
2	0.4	I	21.06	-	168.48	131.93	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.01	1.99	100	37.38	32.77	33.32
3	0.6	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	81.2	32.7	25.62	29.26
4	0.8	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	75.64	32.7	25.62	29.26
5	1	I	4.51	-	36.08	58.11	POCO ADDENSATO	1.52	1.88	56.03	31.46	23.22	28.35
6	1.2	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	61.43	32.09	24.5	28.81
7	1.4	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	65.7	32.7	25.62	29.26
8	1.6	I	9.02	-	72.16	78.23	POCO ADDENSATO	1.7	1.91	69.28	33.29	26.63	29.71
9	1.8	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	89.5	35.98	30.75	31.96
10	2	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	86.6	35.98	30.75	31.96
11	2.2	I	25.57	-	204.56	152.04	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.08	2.01	100	38.62	34.58	34.67
12	2.4	I	18.05	-	144.4	118.5	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.95	1.97	85.41	36.47	31.45	32.42
13	2.6	I	12.03	-	96.24	91.65	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.8	1.93	68.69	34.42	28.43	30.61
14	2.8	I	15.04	-	120.32	105.08	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.88	1.95	74.77	35.48	30.02	31.51
15	3	I	19.55	-	156.4	125.19	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.98	1.98	83.05	36.93	32.12	32.86
16	3.2	I	27.07	-	216.56	158.73	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.1	2.02	95.23	38.99	35.15	35.12
17	3.4	I	37.6	-	300.8	205.7	ADDENSATO	2.19	2.09	100	41.11	38.75	38.28
18	3.6	I	30.08	-	240.64	172.16	ADDENSATO	2.14	2.04	96.81	39.69	36.24	36.02
19	3.8	I	25.57	-	204.56	152.04	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.08	2.01	88.2	38.62	34.58	34.67
20	4	I	75.2	-	601.6	373.39	MOLTO ADDENSATO	2.5	2.2	100	41.44	48.59	49.56

SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI

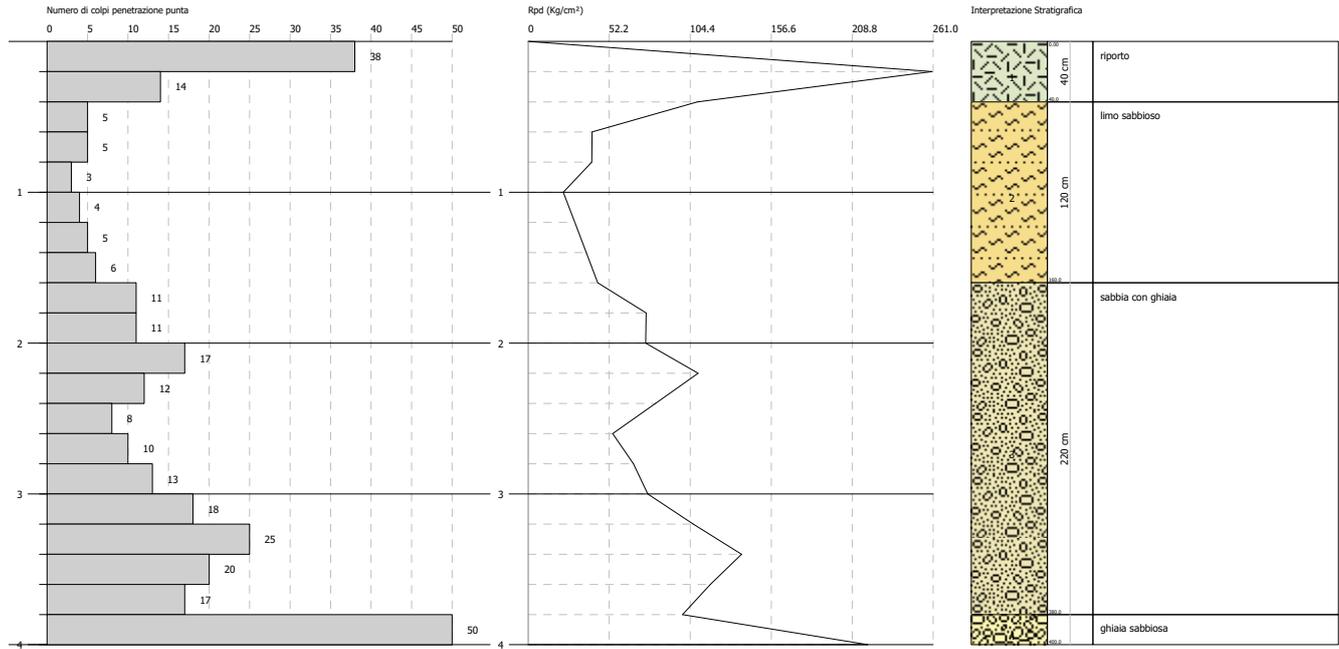
Strato			Nspt	Cu	Eu	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.4	I	39.1	-	312.8	212.4	TERRENO DI RIPORTO	2.1	2.1	100.0	40.0	38.5	38.7
2	1.6	I	7.0	-	56.1	69.3	POCO ADDENSATO	1.6	1.9	68.2	32.5	25.2	29.1
3	3.8	I	22.1	-	177.2	136.8	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.0	2.0	88.0	37.5	33.0	33.6
4	4	I	75.2	-	601.6	373.4	MOLTO ADDENSATO	2.5	2.2	100.0	41.4	48.6	49.6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Urbino
 Cantiere: area ex OSCA
 Località: Canavaccio di Urbino (PU)

Data: 21/04/2023

Scala 1:50



PROVA DPSH 2 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)

Prova eseguita in data 21/04/2023
 Profondità prova DPSH -9,00 m
 Falda non rilevata



TABELLA VALORI DI RESISTENZA

Prof. Strato (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. Dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.2	23.00	0.755	168.67	223.51	8.43	11.18
0.4	27.00	0.751	196.99	262.38	9.85	13.12
0.6	5.00	0.847	41.16	48.59	2.06	2.43
0.8	4.00	0.843	32.78	38.87	1.64	1.94
1.0	3.00	0.840	22.65	26.97	1.13	1.35
1.2	2.00	0.836	15.04	17.98	0.75	0.90
1.4	1.00	0.833	7.49	8.99	0.37	0.45
1.6	2.00	0.830	14.92	17.98	0.75	0.90
1.8	2.00	0.826	14.86	17.98	0.74	0.90
2.0	2.00	0.823	13.77	16.73	0.69	0.84
2.2	4.00	0.820	27.44	33.45	1.37	1.67
2.4	7.00	0.817	47.84	58.54	2.39	2.93
2.6	7.00	0.814	47.67	58.54	2.38	2.93
2.8	5.00	0.811	33.93	41.82	1.70	2.09
3.0	7.00	0.809	44.26	54.73	2.21	2.74
3.2	8.00	0.806	50.41	62.55	2.52	3.13
3.4	14.00	0.753	82.47	109.46	4.12	5.47
3.6	16.00	0.751	93.93	125.10	4.70	6.25
3.8	13.00	0.748	76.07	101.64	3.80	5.08
4.0	16.00	0.746	87.62	117.44	4.38	5.87
4.2	22.00	0.694	112.02	161.49	5.60	8.07
4.4	19.00	0.741	103.40	139.47	5.17	6.97
4.6	19.00	0.739	103.10	139.47	5.15	6.97
4.8	21.00	0.687	105.91	154.15	5.30	7.71
5.0	20.00	0.735	101.69	138.34	5.08	6.92
5.2	13.00	0.733	65.91	89.92	3.30	4.50
5.4	9.00	0.781	48.62	62.25	2.43	3.11
5.6	4.00	0.779	21.56	27.67	1.08	1.38
5.8	13.00	0.727	65.40	89.92	3.27	4.50
6.0	11.00	0.775	55.79	71.94	2.79	3.60
6.2	10.00	0.774	50.60	65.40	2.53	3.27
6.4	13.00	0.722	61.39	85.02	3.07	4.25
6.6	21.00	0.670	92.07	137.34	4.60	6.87
6.8	18.00	0.719	84.61	117.72	4.23	5.89
7.0	19.00	0.717	84.51	117.84	4.23	5.89
7.2	15.00	0.716	66.58	93.03	3.33	4.65
7.4	10.00	0.764	47.39	62.02	2.37	3.10
7.6	11.00	0.763	52.03	68.22	2.60	3.41
7.8	11.00	0.761	51.94	68.22	2.60	3.41
8.0	15.00	0.710	62.80	88.46	3.14	4.42
8.2	19.00	0.709	79.40	112.05	3.97	5.60
8.4	14.00	0.707	58.39	82.56	2.92	4.13
8.6	14.00	0.706	58.29	82.56	2.91	4.13
8.8	26.00	0.655	100.39	153.33	5.02	7.67
9.0	50.00	0.553	155.56	281.06	7.78	14.05

PROVA DPSH 2 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)

Prova eseguita in data 21/04/2023

Profondità prova DPSH -9,00 m

Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Nspt	Cu	Ey	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.2	I	34.59	-	276.72	192.27	ADDENSATO	2.17	2.07	100	40.6	37.78	37.38
2	0.4	I	40.61	-	324.88	219.12	ADDENSATO	2.2	2.11	100	41.55	39.68	39.18
3	0.6	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	81.2	32.7	25.62	29.26
4	0.8	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	68.01	32.09	24.5	28.81
5	1	I	4.51	-	36.08	58.11	POCO ADDENSATO	1.52	1.88	56.03	31.46	23.22	28.35
6	1.2	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	44.1	30.82	21.72	27.9
7	1.4	I	1.5	-	12	44.69	SCIOLTO	1.38	1.87	30.4	30.15	19.74	27.45
8	1.6	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	41	30.82	21.72	27.9
9	1.8	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	39.78	30.82	21.72	27.9
10	2	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	38.72	30.82	21.72	27.9
11	2.2	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	52.63	32.09	24.5	28.81
12	2.4	I	10.53	-	84.24	84.96	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.75	1.92	67.23	33.87	27.57	30.16
13	2.6	I	10.53	-	84.24	84.96	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.75	1.92	65.86	33.87	27.57	30.16
14	2.8	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	55.01	32.7	25.62	29.26
15	3	I	10.53	-	84.24	84.96	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.75	1.92	63.47	33.87	27.57	30.16
16	3.2	I	12.03	-	96.24	91.65	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.8	1.93	66.53	34.42	28.43	30.61
17	3.4	I	21.06	-	168.48	131.93	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.01	1.99	85.43	37.38	32.77	33.32
18	3.6	I	24.06	-	192.48	145.31	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.06	2.01	89.39	38.22	34	34.22
19	3.8	I	19.55	-	156.4	125.19	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.98	1.98	79.58	36.93	32.12	32.86
20	4	I	24.06	-	192.48	145.31	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.06	2.01	86.48	38.22	34	34.22
21	4.2	I	33.09	-	264.72	185.58	ADDENSATO	2.16	2.06	99.2	40.31	37.28	36.93
22	4.4	I	28.58	-	228.64	165.47	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.12	2.03	91.18	39.35	35.71	35.57
23	4.6	I	28.58	-	228.64	165.47	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.12	2.03	89.95	39.35	35.71	35.57
24	4.8	I	31.58	-	252.64	178.85	ADDENSATO	2.15	2.05	93.14	40.01	36.76	36.47
25	5	I	30.08	-	240.64	172.16	ADDENSATO	2.14	2.04	89.89	39.69	36.24	36.02
26	5.2	I	19.55	-	156.4	125.19	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.98	1.98	72.3	36.93	32.12	32.86
27	5.4	I	13.54	-	108.32	98.39	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.84	1.94	59.98	34.97	29.25	31.06
28	5.6	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	40.28	32.09	24.5	28.81
29	5.8	I	19.55	-	156.4	125.19	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.98	1.98	70	36.93	32.12	32.86
30	6	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	63.99	35.98	30.75	31.96
31	6.2	I	15.04	-	120.32	105.08	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.88	1.95	60.56	35.48	30.02	31.51
32	6.4	I	19.55	-	156.4	125.19	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.98	1.98	68.02	36.93	32.12	32.86
33	6.6	I	31.58	-	252.64	178.85	ADDENSATO	2.15	2.05	84.78	40.01	36.76	36.47
34	6.8	I	27.07	-	216.56	158.73	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.1	2.02	78.08	38.99	35.15	35.12
35	7	I	28.58	-	228.64	165.47	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.12	2.03	79.47	39.35	35.71	35.57
36	7.2	I	22.56	-	180.48	138.62	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.04	2	70.4	37.81	33.4	33.77
37	7.4	I	15.04	-	120.32	105.08	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.88	1.95	57.54	35.48	30.02	31.51
38	7.6	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	59.76	35.98	30.75	31.96
39	7.8	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	59.32	35.98	30.75	31.96
40	8	I	22.56	0	180.48	138.62	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.04	2	68.31	37.81	33.4	33.77
41	8.2	I	28.58	0	228.64	165.47	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.12	2.03	75.95	39.35	35.71	35.57
42	8.4	I	21.06	0	168.48	131.93	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.01	1.99	65.19	37.38	32.77	33.32
43	8.6	I	21.06	0	168.48	131.93	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.01	1.99	64.76	37.38	32.77	33.32
44	8.8	I	39.1	0	312.8	212.39	ADDENSATO	2.2	2.1	86.42	41.34	39.22	38.73
45	9	I	75.2	0	601.6	373.39	MOLTO ADDENSATO	2.5	2.2	100	41.44	48.59	49.56

SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI

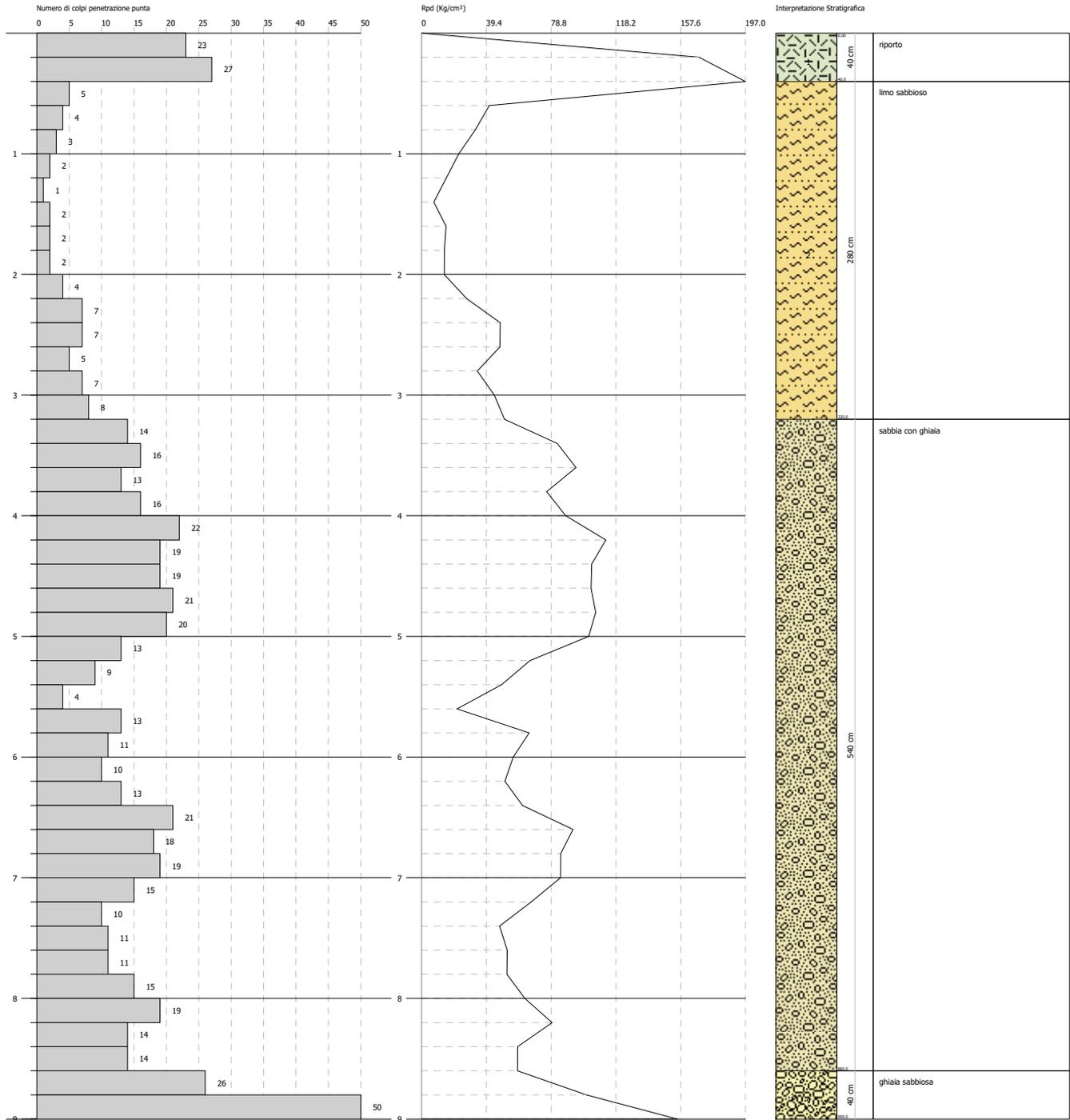
Strato			Nspt	Cu	Eu	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.4	I	37.6	-	300.8	205.7	TERRENO DI RIPORTO	2.2	2.1	100.0	41.1	38.7	38.3
2	3.6	I	8.4	-	66.9	75.3	POCO ADDENSATO	1.6	1.9	59.0	32.9	25.5	29.5
3	8.6	I	22.3	-	178.1	137.3	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.0	2.0	73.1	37.5	33.0	33.7
4	9	I	57.2	-	457.2	292.9	MOLTO ADDENSATO	2.4	2.2	93.2	41.4	43.9	44.1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Urbino
 Cantiere: area ex OSCA
 Località: Canavaccio di Urbino (PU)

Data: 21/04/2023

Scala 1:50



PROVA DPSH 3 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)Prova eseguita in data 21/04/2023
Profondità prova DPSH -5,60 m
Falda non rilevata**TABELLA VALORI DI RESISTENZA**

Prof. Strato (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. Dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.2	2.00	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.4	8.00	0.851	66.14	77.74	3.31	3.89
0.6	5.00	0.847	41.16	48.59	2.06	2.43
0.8	7.00	0.843	57.37	68.02	2.87	3.40
1.0	9.00	0.840	67.94	80.91	3.40	4.05
1.2	6.00	0.836	45.11	53.94	2.26	2.70
1.4	2.00	0.833	14.97	17.98	0.75	0.90
1.6	2.00	0.830	14.92	17.98	0.75	0.90
1.8	3.00	0.826	22.29	26.97	1.11	1.35
2.0	4.00	0.823	27.54	33.45	1.38	1.67
2.2	10.00	0.820	68.59	83.63	3.43	4.18
2.4	5.00	0.817	34.17	41.82	1.71	2.09
2.6	3.00	0.814	20.43	25.09	1.02	1.25
2.8	4.00	0.811	27.14	33.45	1.36	1.67
3.0	4.00	0.809	25.29	31.27	1.26	1.56
3.2	6.00	0.806	37.81	46.91	1.89	2.35
3.4	11.00	0.803	69.10	86.00	3.45	4.30
3.6	14.00	0.751	82.19	109.46	4.11	5.47
3.8	12.00	0.798	74.91	93.82	3.75	4.69
4.0	9.00	0.796	52.59	66.06	2.63	3.30
4.2	8.00	0.794	46.61	58.72	2.33	2.94
4.4	7.00	0.791	40.67	51.38	2.03	2.57
4.6	9.00	0.789	52.14	66.06	2.61	3.30
4.8	11.00	0.787	63.55	80.74	3.18	4.04
5.0	15.00	0.735	76.26	103.76	3.81	5.19
5.2	20.00	0.733	101.41	138.34	5.07	6.92
5.4	26.00	0.681	122.48	179.85	6.12	8.99
5.6	50.00	0.579	200.30	345.86	10.01	17.29

PROVA DPSH 3 - Area ex OSCA - Canavaccio di Urbino (PU)

Prova eseguita in data 21/04/2023
 Profondità prova DPSH -5,60 m
 Falda non rilevata



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Strato			Nspt	Cu	Ey	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.2	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	78.78	30.82	21.72	27.9
2	0.4	I	12.03	-	96.24	91.65	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.8	1.93	100	34.42	28.43	30.61
3	0.6	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	81.2	32.7	25.62	29.26
4	0.8	I	10.53	-	84.24	84.96	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.75	1.92	88.84	33.87	27.57	30.16
5	1	I	13.54	-	108.32	98.39	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.84	1.94	94.76	34.97	29.25	31.06
6	1.2	I	9.02	-	72.16	78.23	POCO ADDENSATO	1.7	1.91	74.53	33.29	26.63	29.71
7	1.4	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	42.41	30.82	21.72	27.9
8	1.6	I	3.01	-	24.08	51.42	SCIOLTO	1.45	1.87	41	30.82	21.72	27.9
9	1.8	I	4.51	-	36.08	58.11	POCO ADDENSATO	1.52	1.88	48.26	31.46	23.22	28.35
10	2	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	53.93	32.09	24.5	28.81
11	2.2	I	15.04	-	120.32	105.08	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.88	1.95	81.53	35.48	30.02	31.51
12	2.4	I	7.52	-	60.16	71.54	POCO ADDENSATO	1.64	1.9	57.24	32.7	25.62	29.26
13	2.6	I	4.51	-	36.08	58.11	POCO ADDENSATO	1.52	1.88	43.91	31.46	23.22	28.35
14	2.8	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	49.46	32.09	24.5	28.81
15	3	I	6.02	-	48.16	64.85	POCO ADDENSATO	1.58	1.89	48.59	32.09	24.5	28.81
16	3.2	I	9.02	-	72.16	78.23	POCO ADDENSATO	1.7	1.91	57.97	33.29	26.63	29.71
17	3.4	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	76.11	35.98	30.75	31.96
18	3.6	I	21.06	-	168.48	131.93	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.01	1.99	83.88	37.38	32.77	33.32
19	3.8	I	18.05	-	144.4	118.5	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.95	1.97	76.6	36.47	31.45	32.42
20	4	I	13.54	-	108.32	98.39	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.84	1.94	65.7	34.97	29.25	31.06
21	4.2	I	12.03	-	96.24	91.65	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.8	1.93	61.16	34.42	28.43	30.61
22	4.4	I	10.53	-	84.24	84.96	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.75	1.92	56.57	33.87	27.57	30.16
23	4.6	I	13.54	-	108.32	98.39	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.84	1.94	62.94	34.97	29.25	31.06
24	4.8	I	16.54	-	132.32	111.77	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.92	1.96	68.37	35.98	30.75	31.96
25	5	I	22.56	-	180.48	138.62	MODERATAMENTE ADDENSATO	2.04	2	78.34	37.81	33.4	33.77
26	5.2	I	30.08	-	240.64	172.16	ADDENSATO	2.14	2.04	88.72	39.69	36.24	36.02
27	5.4	I	39.1	-	312.8	212.39	ADDENSATO	2.2	2.1	99.2	41.34	39.22	38.73
28	5.6	I	75.2	-	601.6	373.39	MOLTO ADDENSATO	2.5	2.2	100	41.44	48.59	49.56

SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI

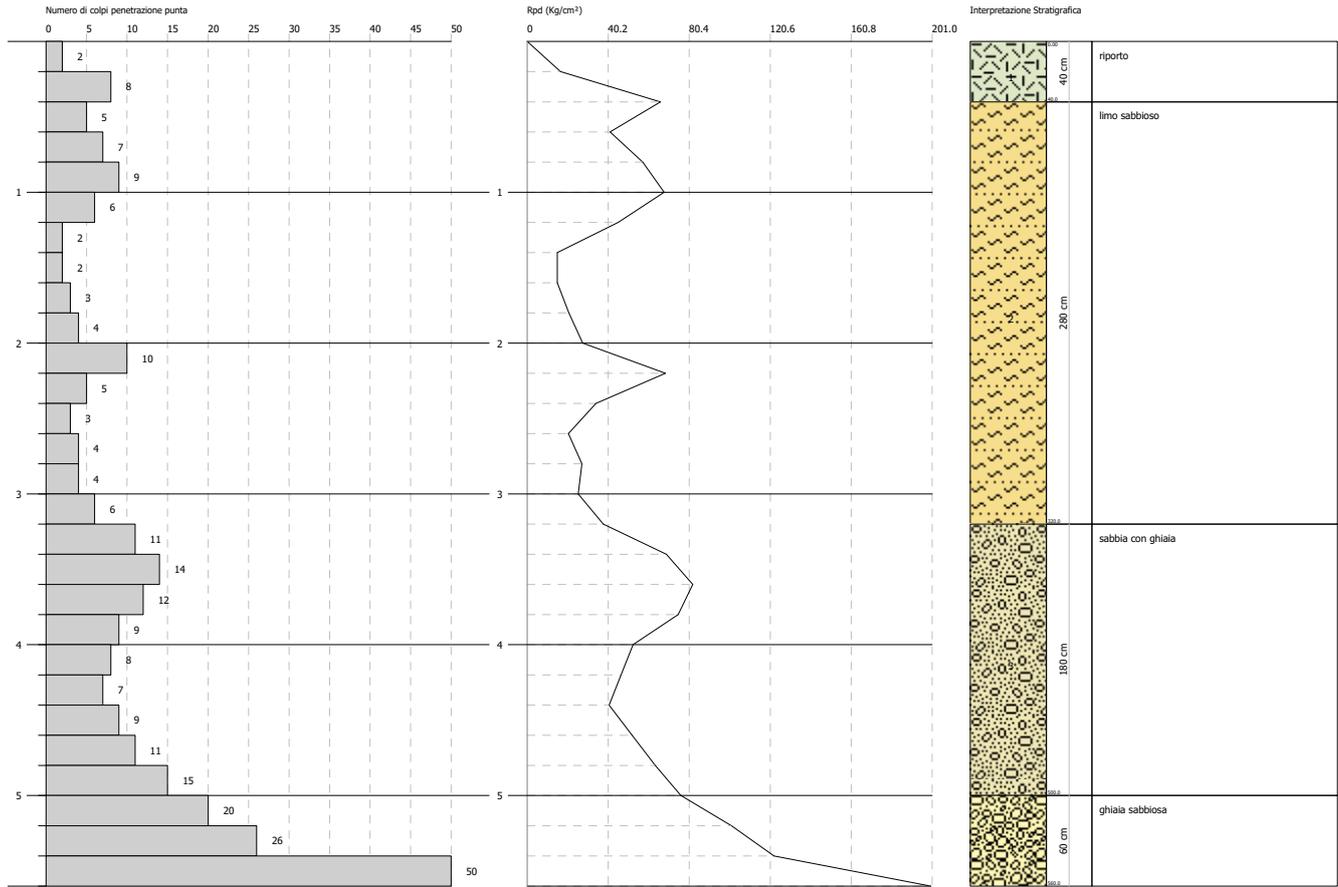
Strato			Nspt	Cu	Eu	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ ₁	Φ ₂	Φ ₃
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		t/m ³	t/m ³	%	(°)	(°)	(°)
1	0.4	I	7.5	-	60.2	71.5	TERRENO DI RIPORTO	1.6	1.9	89.4	32.6	25.1	29.3
2	3.2	I	7.5	-	60.2	71.5	POCO ADDENSATO	1.6	1.9	61.7	32.7	25.3	29.3
3	5	I	16.0	-	128.3	109.6	MODERATAMENTE ADDENSATO	1.9	2.0	70.0	35.8	30.4	31.8
4	5.6	I	48.1	-	385.0	252.6	MOLTO ADDENSATO	2.3	2.1	96.0	40.8	41.4	41.4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: Comune di Urbino
 Cantiere: area ex OSCA
 Località: Canavaccio di Urbino (PU)

Data: 21/04/2023

Scala 1:50



**RAPPORTO TECNICO RELATIVO ALL'ESECUZIONE DI INDAGINE
GEOFISICA MASW ESEGUITA PRESSO IL SITO EX OSCA IN LOCALITA'
CANAVACCIO NEL COMUNE DI URBINO (PU)**

Oggetto: Indagine geofisica.

Committente: Comune di Urbino

Commessa: 23GS23

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
2.1. <i>Strumentazione utilizzata</i>	3
2.2. <i>Indagine MASW: metodologia ed acquisizione</i>	3
3. ANALISI ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI ACQUISITI.....	4
4. CONCLUSIONI	6

Planimetria ubicazione indagine



Coordinate UTM WGS 84 indagini geofisiche		
MASW (inizio)	Lat. 43.694300°	Long. 12.698116°
MASW (fine)	Lat. 43.693914°	Long. 12.697839°

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Urbino in data 21 Aprile 2023 è stata eseguita un'indagine geofisica mediante l'analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW, presso il sito Ex Osca in località Canavaccio di Urbino (PU).

L'utilizzo di tale metodologia ha permesso di ricavare le velocità delle onde di taglio S, le quali sono state utilizzate per il calcolo del valore del parametro V_{seq} , necessario per la definizione della categoria di suolo di fondazione (Aggiornamento Nuove NTC -D.M. 17 gennaio 2018).

2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

2.1. *Strumentazione utilizzata*

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sistema di energizzazione per le onde P: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul p.c. per la generazione di onde superficiali e di volume;
- un sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali con frequenza di 4.5 Hz;
- sistema di acquisizione dati: Sismografo Ambrogeo (modello ECHO 2010) con memoria dinamica a 32 bit, dotato di hard disk, in grado di memorizzare i dati acquisiti in formato SEG2 e SEG Y, n° 2 cavi sismici telemetrici di 60 m ciascuno;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la mazza colpisce la base di battuta (piastra metallica), in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

2.2. *Indagine MASW: metodologia ed acquisizione*

L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

L'acquisizione è di tipo "attivo" **ZVF** (componente verticale delle onde di Rayleigh) e consiste nella registrazione simultanea di più ricevitori (geofoni verticali in questo caso), di una vibrazione prodotta da una sorgente sismica impulsiva, posta ad una data distanza dal primo ricevitore.

Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle onde S.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software *winMASW® Academy 2018*.

L'acquisizione è stata eseguita posizionando i 24 geofoni da 4.5 Hz, secondo la seguente configurazione spaziale e temporale: i) lunghezza stendimento ricevitori: 46 m; ii) n. geofoni: 24; iii) distanza intergeofonica: 2m; iv) n. punti di energizzazione: 6; v) offset sorgenti: 3m, 5m e 8m; vi) durata acquisizione: 2048ms; vii) intervallo di campionamento: 0.956 ms.

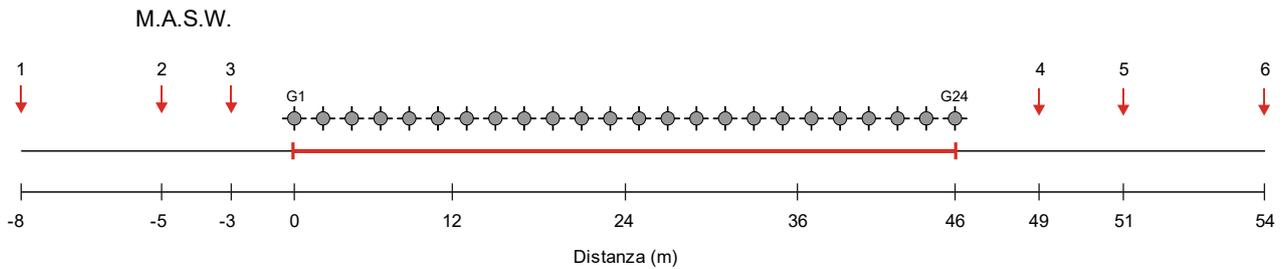


Fig. 1: Geometria di acquisizione ed ubicazione punti di energizzazione.

3. ANALISI ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI ACQUISITI

La stima dell'andamento in profondità delle velocità V_s , mediante acquisizione sismica multicanale, è ottenuta tramite l'analisi del segnale nel dominio frequenza/velocità di fase. Viene impiegato lo spettro di velocità in quanto è il dominio che permette di comprendere le proprietà dispersive del mezzo attraversato, determinando con precisione la velocità di ciascuna componente del segnale registrato.

Dopo aver scelto i sismogrammi più idonei, quelli con il miglior rapporto *segnale/rumore*, si esegue una trasformata dal dominio *spazio/tempo* al dominio *frequenza/velocità* (Fig.2).

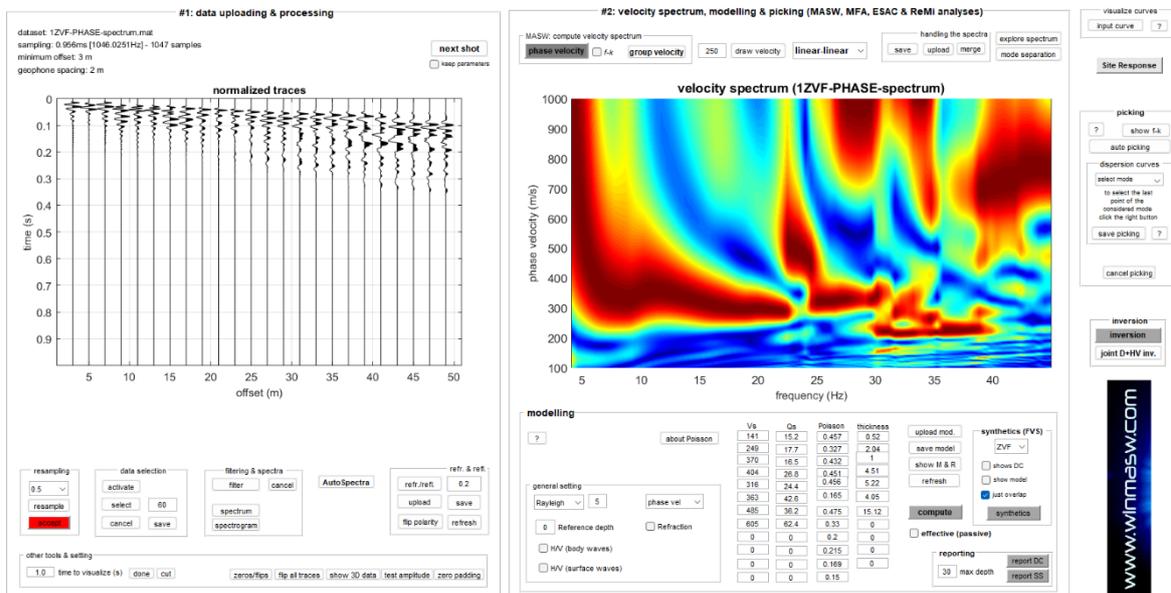


Fig.2: Sismogramma acquisito (sx) e relativo spettro di dispersione (dx) della componente verticale delle onde di Rayleigh.

Dall'analisi delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, è stato ricostruito il modello di distribuzione verticale delle V_s , ricavando il profilo del sottosuolo che ha determinato il dato di campagna (sismogramma). Gli spettri di velocità di fase sono stati interpretati identificando le curve modali e studiando l'andamento dei vari modi in funzione del modello atteso (Fig.3).

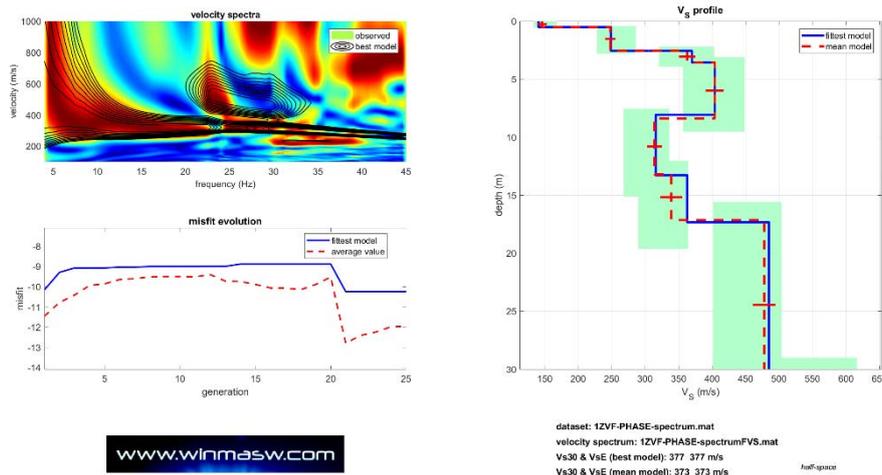


Fig.3: Analisi curve dispersione Rayleigh (FVS) figura riassuntiva: in alto a sx lo spettro osservato; a dx il profilo Vs con il best model ed il mean model; in basso a sx grafico “misfit-generazione” indica miglioramento modello al procedere delle generazioni.

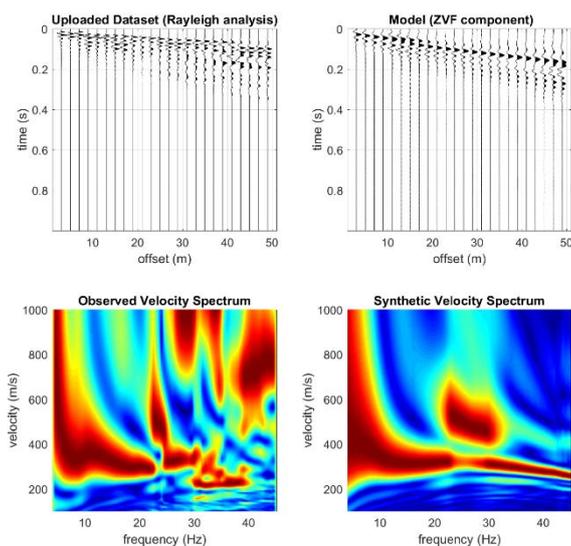


Fig.4 – Sismogrammi originali e sintetici: a sx i sismogrammi originali e sotto il relativo spettro di velocità; a dx il sismogramma sintetico e relativo spettro di velocità, mediante individuazione del modo fondamentale e dei modi superiori che compongono lo spettro di velocità delle onde di Rayleigh, durante l’analisi spettrale della relativa MASW.

L’inversione viene effettuata grazie all’utilizzo di una solida tecnica di ottimizzazione (algoritmi genetici) il risultato è una soluzione più affidabile e una stima dell’attendibilità del modello ricavato (in termini di deviazioni standard). Alla fine dell’operazione di inversione congiunta si otterranno una serie di modelli, due dei quali presentati come soluzione: il “modello migliore” (in termini di minor misfit, cioè discrepanza tra curva osservata e calcolata) ed il “modello medio” calcolato secondo un’operazione statistica nota come MPPD (Marginal Posterior Probability Density, vedi l’articolo “Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probability Density Evaluation” – Dal Moro et al., 2006).

4. CONCLUSIONI

Nella seguente tabella vengono riportati i valori delle velocità medie e gli spessori di ciascun sismostrato, in modo da definire un modello geofisico medio, ottenuto mediante analisi delle onde di superficie con metodologia MASW.

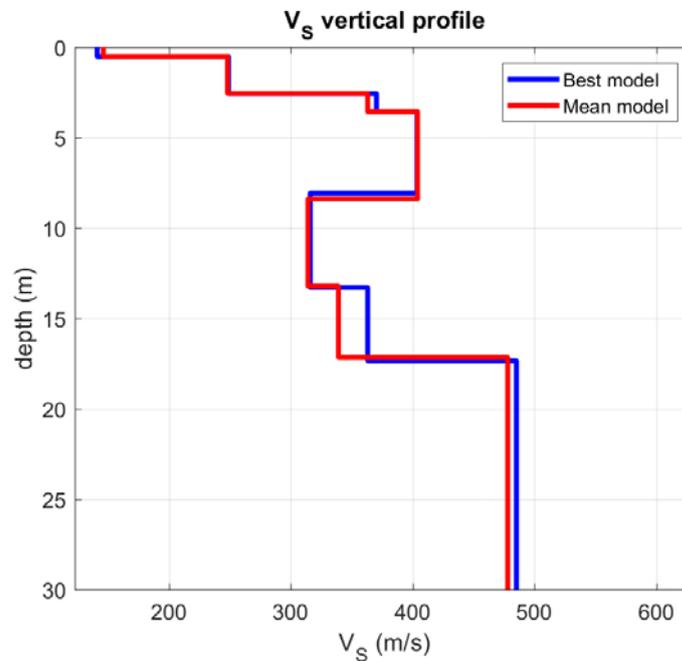


Fig.5: Andamento delle Vs fino alla profondità di 30m, Mean Model (rosso) e Best Model (blu)

Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)
1	141	0.5	0.5
2	249	2.0	2.5
3	370	1.0	3.5
4	404	4.5	8.0
5	316	5.2	13.2
6	363	4.0	17.2
7	485	12.8	30.0

Tab.1: Modello sismostratigrafico individuato in termini di Vs.

Tale indagine, ha permesso di calcolare la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s) definita dall'espressione:

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

con:

h_i = spessore dell' i -esimo strato;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in oggetto non avendo riscontrato il substrato sismico >800 m/sec nei primi 30 m dal p.c. il valore del V_{seq} è assimilabile al valore V_{s30} .

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| • Calcolo da piano campagna | $V_{Seq} = 377$ m/s |
| • Calcolo da -1m di profondità | $V_{Seq} = 395$ m/s |

La velocità delle onde "Vseq" è stata calcolata dall'attuale piano campagna, non conoscendo la profondità esatta del piano di posa delle fondazioni.

San Lorenzo in Campo, Aprile 2023

Il tecnico Dott. Geol. Marco La Corte

