



**ArcGeo Studio**

Via B. Buozzi 47 - 62026 Sarnano MC  
Tel. + Fax 0733/658575 - Port. 330/892116

E-mail: [lucrelli.geologo@arcgeo.it](mailto:lucrelli.geologo@arcgeo.it)  
E-mail: [zucconi.geologo@arcgeo.it](mailto:zucconi.geologo@arcgeo.it)

Geologo:

**Geol. Costantino Lucarelli**

Ordine dei Geologi della Regione Marche  
Geologo Specialista n° 357 - Albo Sezione A  
C.F.: LCRCTN65E221436K  
P.I.: 01186690432



Collaborazioni esterne:



Comune di Urbisaglia  
Provincia di Macerata



Committente:

Zucconi Antonia e Zucconi Graziella

Progetto:

Ristrutturazione edilizia con cambio di destinazione del piano primo da abitativo a deposito con divisione di due unità immobiliari accessoriali e relativo piano di recupero per *realizzazione di scala esterna* al fine di accedere al piano primo di una unità immobiliare.

**D.P.R. 380 art. 89**

Oggetto:

Indagine geologica

Via:

c.da Valleresco

Scala:

I:

N° commessa:

I

ID elaborato:

G.

Data	Motivazione	Redatto	Approvato
Marzo 2015	Prima emissione	Geol. Lucarelli C.	Geol. Lucarelli C.

## Indice

I. Premessa	pag. 1
II. Analisi dati esistenti	pag. 2
III. Inquadramento topografico e geomorfologico	pag. 3
IV. Inquadramento geologico	pag. 4
V. Cenni idrologici	pag. 6
VI. Caratteristiche litologiche e geotecniche medie ( $F_M$ )	pag. 7
VII. Parametri geotecnici caratteristici ( $F_K$ )	pag. 10
VIII. Vita nominale	pag. 10
IX. Classe d'uso	pag. 11
X. Vita di riferimento	pag. 11
XI. Azione sismica	pag. 12
i. Aspetti geodinamici e sismicità	pag. 12
ii. Classificazione sismica del suolo	pag. 12
iii. Categoria e amplificazione topografica $S_T$	pag. 13
iv. Amplificazione stratigrafica $S_S$	pag. 14
v. Valori di pericolosità sismica	pag. 14
vi. Accelerazione massima in superficie ( $a_{max}$ )	pag. 15
XII. Conclusioni	pag. 15

### **FIGURE IN RELAZIONE**

Stralcio della cartografia del PAI Fig. 1

### **ELABORATI**

Stralcio di progetto	Tav. 1
Corografia	Tav. 2
Planimetria catastale	Tav. 3
Stralcio della "Carta geologica ..."	Tav. 4
Sezione litostratigrafica schematica	Tav. 5
Elaborati prove penetrometriche	Allegato 1
Elaborati prova geofisica HVSR	Allegato 2
Parametri sismici	Allegato 3

## **INDAGINE GEOLOGICA PER RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON CAMBIO DI DESTINAZIONE DEL PIANO PRIMO DA ABITATIVO A DEPOSITO CON DIVISIONE DI DUE UNITÀ IMMOBILIARI ACCESSORIALI E RELATIVO PIANO DI RECUPERO PER REALIZZAZIONE DI SCALA ESTERNA AL FINE DI ACCEDERE AL PIANO PRIMO DI UNA UNITÀ IMMOBILIARE.**

### ***I. PREMESSA***

Per richiesta delle sig.re Zucconi Antonia e Zucconi Graziella è stata eseguita un'indagine geologica relativa ai lavori per la "RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA CON CAMBIO DI DESTINAZIONE DEL PIANO PRIMO DA ABITATIVO A DEPOSITO CON DIVISIONE DI DUE UNITÀ IMMOBILIARI ACCESSORIALI E RELATIVO PIANO DI RECUPERO PER REALIZZAZIONE DI SCALA ESTERNA AL FINE DI ACCEDERE AL PIANO PRIMO DI UNA UNITÀ IMMOBILIARE" su di un fabbricato di loro proprietà situato in c.da Valleresco di Urbisaglia MC (Tav.1).

L'indagine è stata eseguita in conformità a quanto previsto da:

- **D.P.R. 380/01 Art.89**
- **D.M. 14 gennaio 2008: Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni;**
- **C.S.L.P.: Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14/01/2008. Circolare 2 febbraio 2009;**
- **C.S.L.P.: Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27/07/07;**
- **O.P.C.M. 3274 del 25 marzo 2003 e ss.mm.ii**
- **Eurocodice 8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);**
- **Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali. UNI;**

- **Eurocodice 7.2 (2002):** *Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio. UNI;*
- **Eurocodice 7.3 (2002):** *Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove in sito. UNI;*
- **D.P.G.R. n°23 del 14/09/1989:** *Regolamento edilizio tipo.*

La metodologia operativa per l'esecuzione del presente lavoro è la seguente:

- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio;
- reperimento materiale a carattere geologico, con acquisizione dei dati relativi a sondaggi, pozzi e scavi effettuati in precedenza nell'area in esame ed in quelle limitrofe ritenuti utili ai fini del presente lavoro;
- controllo dell'idrologia;
- esecuzione di n.01 prove penetrometriche dinamiche continue medie stabilizzate, eseguite in data 21 febbraio 2015, in situ utilizzando un penetrometro dinamico medio (classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici, 1988) modello DMG\_40 Deep Drill;
- esecuzione di una indagine geofisica HVRS in data 21 febbraio 2015;
- stesura della relazione esplicativa corredata da figure, tabelle e tavole.

I dati che verranno forniti nella presente indagine permetteranno di arrivare in modo corretto alla definizione dei parametri caratteristici ( $K$ ) e di quelli di progetto ( $D$ ) a partire dai parametri di campagna e medi ( $M$ ) in seguito riportati, verranno inoltre definiti i parametri sismici del sito oggetto di intervento.

Le indagini sono state estese ad una porzione di terreno ritenuta significativa ai fini dell'indagine stessa, in un intorno geologicamente e geomorfologicamente ritenuto indicativo rispetto all'area in esame.

## **II. ANALISI DATI ESISTENTI**

I riferimenti litostratigrafici utilizzati nel presente studio traggono origine da alcune pubblicazioni consultate:

- AA.VV. (1987): PPAR – Piano Paesistico Ambientale Regionale - Regione Marche;
- AA.VV. (2001): PAI – Piano per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale – Regione Marche – Autorità di Bacino;

- AA.VV. Regione Marche, "Carta geologica e geomorfologica della Regione Marche" in scala 1:10.000 – Regione Marche / Servizi Informazioni Territoriali;
- AA.VV. Consiglio Nazionale Ricerche (C.N.R.), Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Università degli studi di Ancona – Regione Marche, "Schema idrogeologico della Regione Marche" in scala 1:100.000;
- Centamore E., con altri autori (1986), "Carta geologica delle Marche - scala 1:250.000". Istituto di Geologia dell'Università di Camerino in "Studi Geologici Camerti - Volume Speciale 1986";
- Centamore E., con altri autori (1991), "Carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica delle Marche scala 1:100.000" a cura della Regione Marche, Assessorato Urbanistica-Ambiente (1991) in: "L'ambiente fisico delle Marche - Geologia-Geomorfologia-Idrogeologia". S.E.L.C.A. Firenze;
- Consiglio Nazionale Ricerche (C.N.R.), Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.), Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nell'Italia centrale (I.R.P.I.): "Carta Inventario dei Movimenti Franosi della Regione Marche ed Aree Limitrofe - scala 1:100.000". Pubblicazione G.N.D.C.I. n° 580;
- Cantalamessa ed altri , "Carta geologica del Bacino della Laga tra il T. Fiastrella e il T. Fluvione", Istituto di Geologia dell'Università di Camerino in Studi Geologici Camerti Volume VI (1980);
- Regione Marche, Assessorato Urbanistica-Ambiente (1991), : "L'ambiente fisico delle Marche - Geologia-Geomorfologia-Idrogeologia". S.E.L.C.A. Firenze;
- Studi Geologici Camerti - Volume Speciale - La Geologia delle Marche 1986;
- Studi Geologici Camerti - Volume VI 1980;Blumetti A.M., Dramis F., Gentili B. e Signanini P.: Una legenda per la cartografia degli elementi geologici e geomorfologici.

Tali studi, sempre a carattere generale, forniscono utili indicazioni per inquadrare il territorio in esame in un contesto più ampio relativamente alle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche.

### **III. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO**

L'area in esame si localizza nella carta tecnica regionale Foglio n° 314 Montegiorgio sezione n° 314010 Urbisaglia in scala 1:10.000 (Tav. 2); catastalmente è ubicata nella mappa catastale del comune di Urbisaglia foglio n°25 particella n°604 in scala 1:2.000 (Tav. 3).

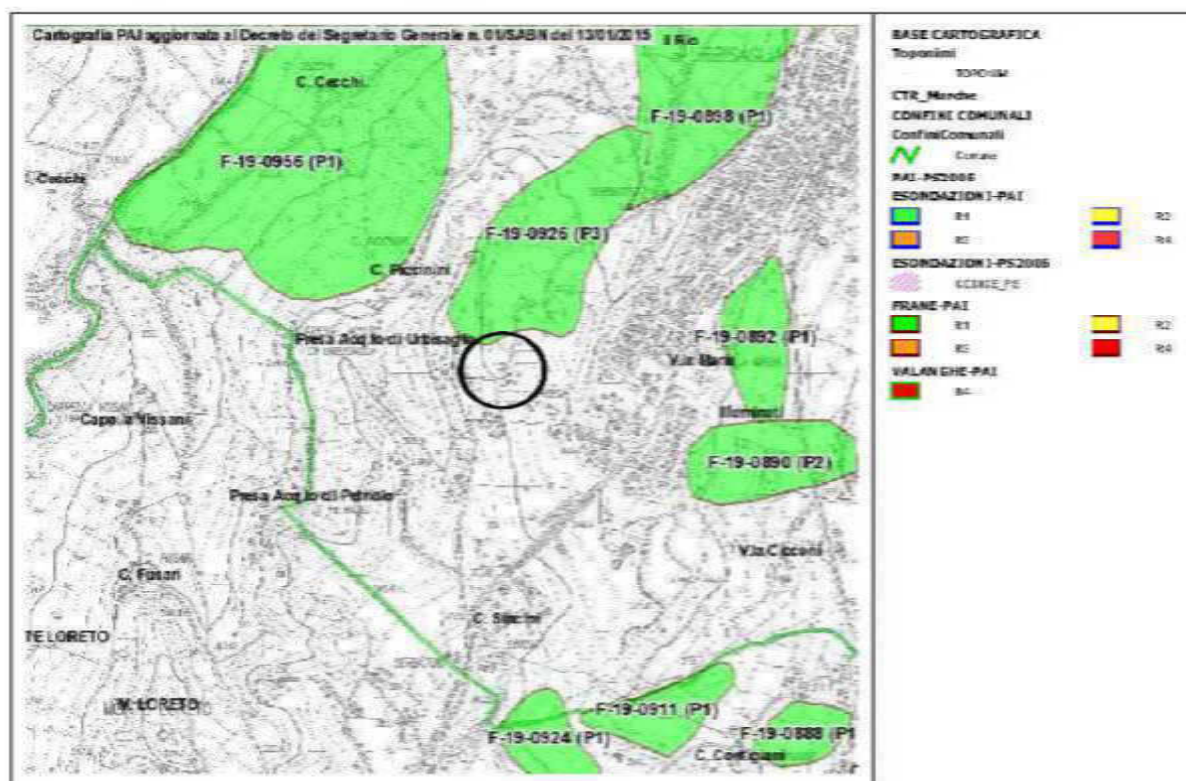
La zona in oggetto si individua ad quota di circa 345m s.l.m.m. sul versante con esposizione a est di una piccola dorsale allungata in direzione NE - SO, caratterizzato da una pendenza media di 7°.

Geomorfologicamente nell'area esaminata non si riscontrano processi morfogenetici in atto e/o potenziali imputabili alla gravità, che possano turbare la naturale stabilità e che quindi si può considerare morfologicamente stabile.

In Tav. 4 viene riportato uno stralcio della Carta geologica edita dai *Servizi Informazioni Territoriali della Regione Marche* dove viene confermato quanto sopra riportato.

La visione della cartografia del P.A.I. aggiornata al Decreto del Segretario Generale n.01/SABN del 13/01/2015 (Fig. 1) evidenzia che l'area in esame non è inserita in aree perimetrate a rischio e pericolo frane ed alluvionamento.

Fig. 1 – Stralcio della cartografia del PAI



#### IV. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Con riferimento allo stralcio della *Carta Geologica della Regione Marche (Regione Marche - Servizi Informazioni Territoriali)* Tav. 4 ed in base al controllo della geologia effettuato vengono descritti i vari litotipi rinvenuti distinti per unità delle coperture e del substrato.

### **Unità della copertura**

- **Accumulo di frana (MUSa1)**: misto di limi, sabbie, argille e trovanti arenacei in disposizione caotica;

- **Depositi eluvio-colluviali (MUSb2)**: misto di limi, sabbie ed argille inglobanti frammenti lapidei spigolosi o arrotondati con sottili livelli sabbioso-limosi. Questi sono originati da processi di alterazione in situ della roccia madre oppure da erosione e breve trasporto lungo i versanti; riempiono per lo più gli impluvi di piccole vallecole o caratterizzano il raccordo tra i versanti e i fondovalle.

- **Depositi alluvionali terrazzati, attuali e recenti (URShn-ACbn-MTIbn)**: nell'area di studio sono state riconosciute più unità alluvionali terrazzate, a volte incassate l'una all'interno dell'altra, o più spesso, sospese le une sulle altre. La loro messa in posto era stata attribuita ai movimenti eustatici, legati essenzialmente allo scioglimento dei ghiacci, pertanto tali superfici venivano riferite ai periodi interglaciali (Lipparini, 1939; Villa, 1942). Più recentemente (Alessio ed altri 1979, Coltorti 1975 e 1981, Dramis 1984), le deposizioni alluvionali sono state messe in relazione con le fasi fredde del Pleistocene e ritenute l'effetto dell'apporto ai corsi d'acqua di abbondanti masse detritiche provenienti dai versanti denudati dalla copertura vegetale. Le litologie rappresentate sono prevalentemente calcaree, anche se non mancano quelle arenacee; sono presenti principalmente ciottoli di Scaglia rossa, Scaglia bianca e Maiolica. Numerose sono le intercalazioni di livelli lenticolari sabbiosi e siltoso-argillosi, risultati probabilmente dalla decantazione di materiali di esondazione.

### **Unità del substrato**

Nell'area affiorano i terreni appartenenti alla successione miocenica umbro-marchigiana-romagnola. In dettaglio possono essere così suddivise:

#### **- Formazione delle Argille Azzurre**

**Associazione pelitica (FAA)**: caratterizzata dall'alternanza di peliti siltose, grigio-azzurre e grigio avana, massive, con sottili e sottilissimi strati millimetrici e centimetrici di silt o, più raramente, di sabbie gialle o grigie, fini e finissime, che ne evidenziano la stratificazione. In genere le superfici di strato sono inferiormente piane e superiormente ondulate; a luoghi sono intercalati nelle peliti siltose strati di arenarie fini laminate. Tale associazione appartiene ai depositi della *Formazione delle Argille Azzurre*.

In generale gli strati presentano giaciture con direzione N160° - 170° immergenti verso est con un angolo di 15°-20°.

L'assetto tettonico-strutturale dell'area descritta è regolare; non sono stati riconosciuti disturbi tettonici, quali faglie, sovrascorrimenti, ecc..

#### **V. CENNI IDROLOGICI**

Non sono state riconosciute fenomenologie imputabili all'azione localizzata delle acque correnti superficiali in virtù soprattutto delle buone caratteristiche di permeabilità dei sedimenti che consentono un buon drenaggio delle acque e della debole pendenza del versante.

Il deflusso delle acque superficiali è garantito dalla presenza ad est di un fosso senza toponomastica, affluente di destra del Torrente Entogge.

Dal punto di vista della permeabilità, i terreni rinvenuti nell'area di studio e distinti in unità della copertura e unità del substrato, possono essere così classificati:

##### **Unità della copertura**

- a) **complesso dei depositi eluvio-colluviali**: limi, sabbie ed argille che presentano una permeabilità da *medio-bassa* a *bassa*, con valori compresi tra  $10^{-5}$  cm/s e  $10^{-6}$  cm/s (dati ricavabili in bibliografia);
- b) **complesso dei depositi alluvionali recenti e terrazzati**: ghiaie, sabbie e limi in percentuali variabili. Tale complesso presenta una permeabilità *variabile*, generalmente *medio-alta*; localmente, in presenza di lenti e livelli di depositi fini, si ha una netta diminuzione del grado di permeabilità;

##### **Unità del substrato**

- c) **complesso idrogeologico della Formazione delle argille azzurre**: costituito da argille e argille marnoso-siltose con permeabilità complessivamente *molto-bassa* e da arenarie variamente cementate che sono permeabili per porosità primaria e per fratturazione. La porzione argilloso-marnosa è da considerare *impermeabile*.

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche in situ non sono state rinvenute manifestazioni idriche di alcun genere.



La copertura detritica, permette alle acque meteoriche una buona infiltrazione mentre il substrato argilloso-arenaceo meno permeabile si comporta da acquiclude consentendo la formazione di falde locali, che presentano un regime stagionale legato all'andamento delle precipitazioni meteoriche.

#### ***VI. CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOTECNICHE MEDIE ( $F_M$ )***

La situazione stratigrafica locale è stata ottenuta dall'interpretazione dei dati penetrometrici (Allegato 1), di quelli geofisici (Allegato 2) e dalla visione degli affioramenti presenti nel sito di indagine e nelle immediate vicinanze.

I coefficienti geotecnici medi ( $M$ ) di seguito riportati sono stati desunti dall'interpretazione delle prove penetrometriche (Allegato 1) e dalla letteratura tecnica.

Dalla sezione litostratigrafica di Tav. 5 si può osservare la presenza dei seguenti tipi di terreno:

***A - Terreno vegetale e riporto recente:*** costituito da limo argilloso e argilla limosa di colore marrone ricco di materia organica inglobanti materiale arido di cava con spessore di 0.6m in P.1;

***B - Depositi alluvionali:*** lo spessore complessivo di tali depositi è stato stimato nella prova geofisica in 40-50m circa. Questi sono formati da:

***b1 - Sedimenti fini a comportamento coesivo;*** sono costituiti principalmente da limo argilloso-sabbioso poco consistente di colorazione nocciola marroncino con sfumature ocracee e grigiastre. Questi si rinvengono al tetto della successione alluvionale in P.1 dove mostra uno spessore rispettivamente di 0.60m e 0.80m. Le caratteristiche fisico-meccaniche di campagna e medie ( $M$ ) di tale litotipo possono essere così riassunte:

<i>limo argilloso-sabbioso</i>		Parametri di campagna		Parametri medi ( $\sigma_0$ )					
		$P.I_{(c)}$		media ( $\sigma_0$ )	U. M.		U. M.		
Peso Volume	$\gamma$	1.83		$\gamma_{\sigma}$	1.83	g/cm <sup>3</sup>	≠	17.95	kN/m <sup>3</sup>
Peso Volume Saturato	$\gamma_{sat}$	1.89		$\gamma_{sat\sigma}$	1.89	g/cm <sup>3</sup>	≠	18.53	kN/m <sup>3</sup>
Coazione non drenata	$c_u$	0.42		$c_{u\sigma}$	0.42	kg/cm <sup>2</sup>	≠	41.19	kPa
Modulo edometrico	$E_{ed}$	31.70		$E_{ed\sigma}$	31.7	kg/cm <sup>2</sup>	≠	3.11	MPa
Angolo d'attrito	$\varphi^*$	24.75		$\varphi^*_{\sigma}$	24.75	gradi	≠	24.75	gradi
Coazione drenata	$c^*$	0.00		$c^*_{\sigma}$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	≠	0.00	kPa
Coefficiente di Poisson	$\nu$	0.34		$\nu$	0.34		≠	0.34	

*b2* – Sedimenti prevalentemente fini e medio-fini a comportamento incoerente; sono costituiti principalmente limi sabbiosi, da sabbie limose e sabbie di colorazione nocciola-avana, moderatamente addensati. I limi sabbiosi si rinvencono al di sotto dei limi-argillosi e all'interno delle sabbie limose con uno spessore rispettivamente di 0.8m e 1.2m; mentre le sabbie limose si rinvencono all'interno del limi-sabbiosi con uno spessore variabile tra tra 1.2m e 1.4m. Per questi litotipi si possono assumere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche medie ( $\sigma_0$ ) così riassunte:

<i>limo sabbioso</i>		Parametri di campagna		Parametri medi ( $\sigma_0$ )					
		$P.I_{(c)}$	$P.I_{(s)}$	media ( $\sigma_0$ )	U. M.		U. M.		
Peso Volume	$\gamma$	1.98	1.98	$\gamma_{\sigma}$	1.98	g/cm <sup>3</sup>	≠	19.4	kN/m <sup>3</sup>
Peso Volume Saturato	$\gamma_{sat}$	2.18	2.18	$\gamma_{sat\sigma}$	2.18	g/cm <sup>3</sup>	≠	21.4	kN/m <sup>3</sup>
Coazione non drenata	$c_u$	0.00	0.00	$c_{u\sigma}$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	≠	0.00	kPa
Modulo edometrico	$E_{ed}$	77.3	77.3	$E_{ed\sigma}$	77.25	kg/cm <sup>2</sup>	≠	7.6	MPa
Angolo d'attrito	$\varphi^*$	27.4	27.4	$\varphi^*_{\sigma}$	27.43	gradi	≠	27.4	gradi
Coazione drenata	$c^*$	0.00	0.00	$c^*_{\sigma}$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	≠	0.00	kPa
Coefficiente di Poisson	$\nu$	0.33	0.33	$\nu$	0.33		≠	0.33	

sabbia limosa		Parametri di campagna		Parametri medi (M)					
		P.I <sub>(5)</sub>	P.I <sub>(10)</sub>	media (M)		U. M.	U. M.		
Peso Volume	$\gamma$	1.86	1.93	$\gamma_M$	1.90	g/cm <sup>3</sup>	#	18.6	kN/m <sup>3</sup>
Peso Volume Saturato	$\gamma_{sat}$	1.94	1.96	$\gamma_{satM}$	1.95	g/cm <sup>3</sup>	#	19.1	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata	$c_u$	0.00	0.00	$c_{uM}$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	#	0.00	kPa
Modulo edometrico	$E_{ed}$	112.9	137.3	$E_{edM}$	125.08	kg/cm <sup>2</sup>	#	12.3	MPa
Angolo d'attrito	$\varphi^*$	29.6	31.0	$\varphi^*_M$	30.30	gradi	#	30.3	gradi
Coesione drenata	$c^*$	0.00	0.00	$c^*_M$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	#	0.00	kPa
Coefficiente di Poisson	$\nu$	0.33	0.32	$\nu$	0.33		#	0.33	

b3 – *Sedimenti grossolani a comportamento incoerente*; questi sono costituiti principalmente da ghiaie poligeniche eterometriche, con ciottoli che non superano i 10-12cm, con matrice prevalentemente sabbioso-limosa e con lenti sabbioso-siltose, ad elementi prevalentemente calcarei e subordinatamente selciferi, a spigoli sub-arrotondati e di forma sub-arrotondata. Si tratta di sedimenti scarsamente compressibili che possono rinvenirsi in lenti, con spessori variabili, interdigerati ai sedimenti a grana fine. Per tale litotipo si possono assumere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche medie (M) così riassunte:

ghiaia		Parametri di campagna		Parametri medi (M)					
		P.I <sub>(5)</sub>	P.I <sub>(10)</sub>	media (M)		U. M.	U. M.		
Peso Volume	$\gamma$	2.14	2.14	$\gamma_M$	2.14	g/cm <sup>3</sup>	#	20.99	kN/m <sup>3</sup>
Peso Volume Saturato	$\gamma_{sat}$	2.50	2.50	$\gamma_{satM}$	2.50	g/cm <sup>3</sup>	#	24.52	kN/m <sup>3</sup>
Coesione non drenata	$c_u$	0.00	0.00	$c_{uM}$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	#	0.00	kPa
Modulo edometrico	$E_{ed}$	371.64	371.64	$E_{edM}$	371.6	kg/cm <sup>2</sup>	#	36.45	MPa
Angolo d'attrito	$\varphi^*$	36.19	36.19	$\varphi^*_M$	36.19	gradi	#	36.19	gradi
Coesione drenata	$c^*$	0.00	0.00	$c^*_M$	0.00	kg/cm <sup>2</sup>	#	0.00	kPa
Coefficiente di Poisson	$\nu$	0.29	0.29	$\nu$	0.29		#	0.29	

## VII. PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI ( $F_K$ )

Nel presente paragrafo sono quantificati i parametri caratteristici ( $F_K$ ) dei litotipi rilevati nel sito di progetto, sui quali si applicano i coefficienti di sicurezza parziali (CP) in funzione dello stato limite considerato nelle verifiche allo S.L.U.

L'eurocodice 7 ed il D.M. 14.01.2008 fissano, per i parametri geotecnici del terreno, in particolare di resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore "X" uguale a -1,645.

Da cui:

$$\phi' k = \phi' m \cdot (1 + X V \phi) = \phi' m \cdot (1 - 1,645 \times V \phi^{\circ})$$

$$c' k = c' m \cdot (1 + X V c) = c' m \cdot (1 - 1,645 \times V c^{\circ})$$

( $^{\circ}$ ) = coefficiente di variazione = rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori

La deviazione standard si esplicita nella forma a 3 variabili:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N t_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}\right)^2}$$

I parametri geotecnici caratteristici ( $F_K$ ) possono essere ricavati applicando la deviazione standard partendo dai di campagna riportati nel paragrafo precedente.

## VIII. VITA NOMINALE

Il D.M. 14.01.2008 prevede che la vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  sia intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I delle NTC-08.

Tab. 2.4.I delle NTC-08 – Vita nominale

	TIPI DI COSTRUZIONE	VITA NOMINALE $V_N$ (IN ANNI)
1	OPERE PROVVISORIE – OPERE PROVVISORIALI – STRUTTURE IN FASE COSTRUTTIVA	$\leq 10$
2	OPERE ORDINARIE, PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI E DIGHE DI DIMENSIONI CONTENUTE O DI IMPORTANZA NORMALE	$\geq 50$
3	GRANDI OPERE, PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI E DIGHE DI GRANDI DIMENSIONI O DI IMPORTANZA STRATEGICA	$\geq 100$

Nel nostro caso abbiamo una *Tipologia di costruzione 2 con Vita nominale  $V_N \geq 50$  anni.*

## IX. CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono divise in classi d'uso così definite:

CLASSE I	COSTRUZIONI CON PRESENZA SOLO OCCASIONALE DI PERSONE, EDIFICI AGRICOLI
CLASSE II	COSTRUZIONI IL CUI USO PREVEDA NORMALI AFFOLLAMENTI, SENZA CONTENUTI PERICOLOSI PER L'AMBIENTE E SENZA FUNZIONI PUBBLICHE E SOCIALI ESSENZIALI. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ NON PERICOLOSE PER L'AMBIENTE. PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI, RETI VIARIE NON RICADENTI IN CLASSE D'USO III E IV, RETI FERROVIARIE LA CUI INTERRUZIONE NON PROVOCI SITUAZIONI DI EMERGENZA, DIGHE IL CUI COLLASSO NON PROVOCI CONSEGUENZE RILEVANTI
CLASSE III	COSTRUZIONI IL CUI USO PREVEDA AFFOLLAMENTI SIGNIFICATIVI. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ PERICOLOSE PER L'AMBIENTE. RETI VIARIE EXTRAURBANE NON RICADENTI IN CLASSE D'USO IV, RETI FERROVIARIE LA CUI INTERRUZIONE PROVOCI SITUAZIONI DI EMERGENZA, DIGHE RILEVANTI PER LE CONSEGUENZE DI UN LORO EVENTUALE COLLASSO
CLASSE IV	COSTRUZIONI CON FUNZIONI PUBBLICHE O STRATEGICHE IMPORTANTI, ANCHE CON RIFERIMENTO ALLA GESTIONE DELLA PROTEZIONE CIVILE IN CASO DI CALAMITÀ. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ PARTICOLARMENTE PERICOLOSE PER L'AMBIENTE. RETI VIARIE DI TIPO A E B, DI CUI AL D.M. 5 NOVEMBRE 2001 N. 6792 "NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE STRADE", E DI TIPO C QUANDO APPARTENENTI AD ITINERARI DI COLLEGAMENTO TRA CAPOLUOGHI DI PROVINCIA, NON ALTRESÌ SERVITI DA STRADE DI TIPO A O B. PONTI E RETI FERROVIARIE DI IMPORTANZA CRITICA PER IL MANTENIMENTO DELLE VIE DI COMUNICAZIONE, PARTICOLARMENTE DOPO UN EVENTO SISMICO. DIGHE CONNESSE AL FUNZIONAMENTO DI ACQUEDOTTI E A IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Nel nostro caso ricadiamo in **Classe II**.

## X. VITA DI RIFERIMENTO

La vita di riferimento di ciascuna costruzione viene valutata in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$

$$V_R = V_N * C_U$$

Il valore del Coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella Tab. 2.4.II delle NTC-08.

*Tab. 2.4.II delle NTC-08*

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1	1.5	2

La vita di riferimento per il nostro caso è uguale a  $V_R = 50 * 1.0 = 50$  ANNI.

## **XI. AZIONE SISMICA**

### **i ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITA'**

Il Comune di Urbisaglia MC è classificato in **Zona Sismica 2** in base alla classificazione sismica del territorio nazionale riportata nell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003. Per tale zona sismica si associa un valore di  $A_{(g)}$ , accelerazione orizzontale al suolo espressa come frazione dell'accelerazione di gravità (g) pari a:

ZONA	A(g) d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche)	A(g) con probabilità di superamento della soglia pari al 10% in 50 anni
2	0,25	0,15÷0,25

### **ii CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO**

Per classificare un sito da un punto di vista sismico è necessario conoscere le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti:

1. il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrock-like) con velocità delle onde S nettamente maggiori ai livelli sovrastanti (in genere  $V_S > 500$  m/s);

2. la velocità delle onde S negli strati di copertura.

La caratterizzazione può essere effettuata, utilizzando prove penetrometriche dinamiche o statiche conformabili all'SPT o attraverso la sismica a rifrazione.

L'Ordinanza della P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003 e ss.mm.ii. aggiornava la normativa sismica vigente con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale di un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini d'incremento dell'accelerazione al suolo e propone una classificazione di un sito basata sulle tipologie di suolo del profilo stratigrafico che vengono individuate in relazione ai parametri di velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_{S30}$ ) mediate sui primi 30 metri di terreno, o sulla base dei valori  $N_{SPT}$  ed infine sulla base dei valori della  $C_U$ .

Tali tipologie, in base alla classificazione riportata nel *D.M. 14 gennaio 2008: Testo Unico – Norme Tecniche per le Costruzioni*, sono:

<b>A.</b>	<b>AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O TERRENI MOLTO RIGIDI</b> CARATTERIZZATI DA VALORI DI $V_{s,30}$ SUPERIORI A 800 m/s, EVENTUALMENTE COMPREDENTI DI SUPERFICIE UNO STRATO DI ALTERAZIONE, CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3 M.
<b>B.</b>	<b>ROCCE TENERE E DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MOLTO ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MOLTO CONSISTENTI</b> CON SPESSORI SUPERIORI A 30 M, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETA' MECCANICHE CON LA PROFONDITA' E DA VALORI DI $V_{s,30}$ COMPRESI TRA 360 m/s E 800 m/s (OVVERO $NSPT_{30} > 50$ NEI TERRENI A GRANA GROSSA E $CU_{30} > 250$ kPa NEI TERRENI A GRANA FINA).
<b>C.</b>	<b>DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O TERRENI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI</b> CON SPESSORI SUPERIORI A 30 M, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETA' MECCANICHE CON LA PROFONDITA' E DA VALORI DI $V_{s,30}$ COMPRESI TRA 180 m/s E 360 m/s (OVVERO $15 < NSPT_{30} < 50$ NEI TERRENI A GRANA GROSSA E $70 < CU_{30} < 250$ kPa NEI TERRENI A GRANA FINA).
<b>D.</b>	<b>DEPOSITI DI TERRENI A GRANA GROSSA SCARSAMENTE ADDENSATI O DI TERRENI A GRANA FINA SCARSAMENTE CONSISTENTI</b> CON SPESSORI SUPERIORI A 30 M, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETA' MECCANICHE CON LA PROFONDITA' E DA VALORI DI $V_{s,30}$ INFERIORI A 180 m/s (OVVERO $NSPT_{30} < 15$ NEI TERRENI A GRANA GROSSA E $CU_{30} < 70$ kPa NEI TERRENI A GRANA FINA).
<b>E.</b>	<b>TERRENI DEI SOTTOSUOLI DI TIPO C O D PER SPESSORE NON SUPERIORE A 20 M, POSTI SU SUBSTRATO DI RIFERIMENTO</b> (CON $V_s > 800$ m/s).
<b>S1.</b>	<b>DEPOSITI DI TERRENI CARATTERIZZATI DA VALORI DI <math>V_{s,30}</math> INFERIORI A 100 m/s (OVVERO <math>10 &lt; CU_{30} &lt; 20</math> kPa), CHE INCLUDONO UNO STRATO DI ALMENO 8 M DI TERRENI A GRANA FINA DI BASSA CONSISTENZA, OPPURE CHE INCLUDONO ALMENO 3 M DI TORBA O DI ARGILLE ALTAMENTE ORGANICHE.</b>
<b>S2.</b>	<b>DEPOSITI DI TERRENI SUSCETTIBILI DI LIQUEFAZIONE, DI ARGILLE SENSITIVE O QUALSIASI ALTRA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO NON CLASSIFICABILE NEI TIPI PRECEDENTI.</b>

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (T.U. Norme tecniche per costruzioni in zone sismiche), si è provveduto alla caratterizzazione delle diverse categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, a partire dal piano campagna, tramite il discrimine delle differenti " $V_s$ ".

La classificazione del suolo è stata reperita mediante i dati estrapolati dall'indagine geofisica con tecnica sismica HVSR effettuata in data 21 febbraio 2015 (Allegato 2). Secondo la parametrizzazione effettuata, con una velocità mediata delle onde di taglio  $V_s = 328$  m/sec, discerniamo una **tipologia di suolo "C"**.

### iii CATEGORIA E AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA $S_T$

Il D.M. 14.01.2008 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 di tale caratteristica morfologica.

Categoria topografica	$\alpha$	Ubicazione dell'opera	$S_T$
<b>T1</b>	$\alpha$	-	<b>1.0</b>
<b>T2</b> <i>Piccoli o nessun occhio</i>	$\alpha > 15$	<i>In corrispondenza della sommità del pendio</i>	<b>1.2</b>
<b>T3</b> <i>Alture con larghezza alla sommità molto inferiore a quella alla base</i>	$15 < \alpha < 30$	<i>In corrispondenza della cresta del pendio</i>	<b>1.2</b>
<b>T4</b>	$\alpha > 30$	<i>In corrispondenza della cresta del pendio</i>	<b>1.4</b>

Dove  $\alpha$  = inclinazione media del versante

Per l'area di progetto, con " $\alpha$ " (MEDIO) <15° gradi, abbiamo: categoria sismica **TI** con  **$S_T = 1,0$** .

**iv AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA  $S_S$**

Il D.M. 04.02.2008 prevede che nei siti suscettibili di amplificazione stratigrafica venga introdotto un coefficiente ( $S_S$ ) per l'accelerazione massima orizzontale di progetto, che tenga conto di tale caratteristica morfologica.

Il fattore di amplificazione stratigrafica  $S_S$ , può essere calcolato in funzione dei valori di  $F_0$  e  $A_{(g)}$ /g mediante le espressioni fornite nella tabella sottostante nelle quali:

$F_0$  = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale.

$A_{(g)}$  = accelerazione orizzontale massima al suolo del terreno riscontrabile su sito di riferimento rigido orizzontale.

g = accelerazione di gravità.

Categoria suolo	$S_S$
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 \times a_{(g)}/g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 \times a_{(g)}/g \leq 1,50$
D	$1,00 \leq 2,40 - 1,50 F_0 \times a_{(g)}/g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 \times a_{(g)}/g \leq 1,60$

Per l'area di progetto, con una categoria di suolo **C**, abbiamo:  **$S_S =$**

operatività (SLO)	danno (SLD)	salvaguardia (SLV)	collasso (SLC)
1,500	1,500	1,440	1,360

**v VALORI DI PERICOLOSITÀ SISMICA**

L'ordinanza della P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006 s.m.i., nell'allegato "b", definisce i valori standard di  $A_{(g)}$  (SLV) e relative variabili: operatività (SLO), danno (SLD) e collasso (SLC) calcolati su griglia con passo 0,02°, in relazione alle coordinate geografiche dell'area di riferimento (latitudine e longitudine) su base in scala 1:10.000.

Nel seguito sono restituiti i relativi valori specifici per il "sito di progetto":

Edificio	Longitudine (est)	Latitudine (nord)	operatività (SLO)	danno (SLD)	salvaguardia (SLV)	collasso (SLC)
1	43,188953	13,367123	0,056g	0,070g	0,175g	0,226g



**vi ACCELERAZIONE MASSIMA IN SUPERFICIE (D.M. 14 GENNAIO 2008)**

La massima accelerazione,  $a_{max}$ , usata nell'analisi quantitativa delle verifiche, è l'accelerazione orizzontale massima su un suolo rigido di categoria "A" corretta alle amplificazioni locali.

L'accelerazione di picco al suolo, in assenza di analisi specifica delle risposta sismica locale (microzonazione), può essere calcolata secondo la relazione proposta dal D.M. 14 gennaio 2008:

$$a_{max} = a_g \times S = a_g \times (S_s \times S_t)$$

con "S" coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e della amplificazione topografica ( $S_t$ ), mentre  $A_g$  è l'accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido.

L'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) risulta pari a:

Amax (SLO)	Amax (SLD)	Amax (SLV)	Amax (SLC)
0,823 m/sec <sup>2</sup>	1,036 m/sec <sup>2</sup>	2,466 m/sec <sup>2</sup>	3,015 m/sec <sup>2</sup>

## **XII. CONCLUSIONI**

Lo studio eseguito nell'area di indagine ha permesso di trarre quanto segue:

1. l'area in esame è morfologicamente stabile in quanto non sono presenti aree interessate da fenomeni morfogenetici in atto o potenziali;
2. i rilevamenti eseguiti hanno evidenziato che il sito oggetto dei lavori è caratterizzato dalla presenza di un substrato argilloso ricoperto da una coltre alluvionale con spessori di circa 40-50m come evidenziato dalla prova geofisica HVSR, ascrivibile all'Ass. pelitica della Formazione delle Argille Azzurre;
3. le opere da realizzare non modificheranno in nessun modo il regime idrogeologico esistente non avendosi alcuna interferenza tra la falda (non rilevata) e le strutture fondali;
4. una particolare attenzione dovrà essere rivolta al drenaggio delle acque meteoriche e di quelle provenienti dagli scarichi attorno alla struttura che dovranno essere canalizzate in modo da essere allontanate dalla zona in esame; variazioni del

contenuto di umidità nei terreni di sedime della costruzione possono alterare le attuali caratteristiche geomeccaniche;

5. l'analisi sismica condotta ha consentito di definire le seguenti parametrizzazioni sismiche (Allegato 3):

<b>PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA: <math>V_R = 50</math> ANNI</b>			
<b>CATEGORIA DI SUOLO = "C"</b>			
<b>ZONA SISMICA: "2"</b>			
<b>AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA: CATEGORIA TOPOGRAFICA TI CON <math>S_T = 1,0</math></b>			
<b>AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA: <math>S_S =</math></b>			
operatività (SLO)	danno (SLD)	salvaguardia (SLV)	collasso (SLC)
1,500	1,500	1,440	1,360

*Coefficienti Sismici*

	<i>SLO</i>	<i>SLD</i>	<i>SLV</i>	<i>SLC</i>
<i>Ss</i>	1,500	1,500	1,440	1,360
<i>Cc</i>	1,610	1,580	1,500	1,500
<i>St</i>	1,000	1,000	1,000	1,000
<i>Kh</i>	0,017	0,021	0,060	0,086
<i>Kv</i>	0,008	0,011	0,030	0,043
<i>Amax</i>	0,823	1,036	2,466	3,015
<i>Beta</i>	0,200	0,200	0,240	0,280

6. il presente elaborato è stato redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e costituisce la relazione geologica specialistica. In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore;
7. nel caso in cui verranno generati "materiali da scavo", come definito all'Art. 1 comma 1 punto b del D.M. n.161 del 10/08/12 il materiale movimentato dovrà essere rispondente alle norme previste dal *D.M. 161 del 10 agosto 2012 e Art.41/bis del Decreto del Fare convertito nella Legge 98/2013*;
8. si raccomanda di eseguire gli sbancamenti in periodi non piovosi e cercando di rendere il più breve possibile la fase di "scavo aperto"; inoltre si dovrà anche

*ArcoGeo Studio*

*Dott. Geol. Lucarelli Costantino*

Via B. Brozzi 47 62028 Samano (MC) Tel.-Fax 0733-658575 Port. 330-882116

E-mail : *lucarelli.geologo@virgilio.it* e *lucarelli.geologo@pec.it*

evitare sovraccarichi nelle immediate vicinanze del bordo dello sbancamento (ad es. sosta prolungata di macchine per il movimento terra).

Lo scrivente resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

*Sarnano Marzo 2015*

*Il tecnico incaricato*

*Geol. LUCARELLI Costantino*



*ArcoGeo Studio*

*Dott. Geol. Lucarelli Costantino*

Via B. Brozzi 47 62028 Samano (MC) Tel-Fax 0733-658575 Port. 330-882116

E-mail : *lucarelli.geologo@virgilio.it* e *lucarelli.geologo@pec.it*

evitare sovraccarichi nelle immediate vicinanze del bordo dello sbancamento (ad es. sosta prolungata di macchine per il movimento terra).

Lo scrivente resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

*Sarnano Marzo 2015*

*Il tecnico incaricato*

*Geol. LUCARELLI Costantino*

