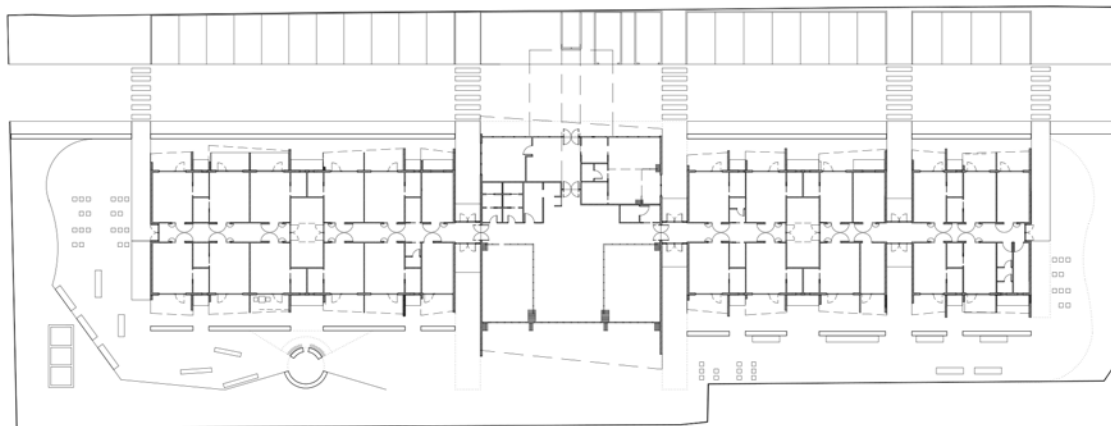


Comune di Camerino

Progetto "Casa Amica" per la realizzazione di una struttura Socio-Assistenziale e Presidio Socio-Sanitario C.R.I. da adibire temporaneamente all'accoglienza di anziani con disabilità



Oggetto :

Progetto Preliminare

Committente : **CROCE ROSSA ITALIANA- Sede Nazionale. Sisma. Grandi Progetti**
R.U.P. : dott. Ruggero FERRERI

Progettazione : **UNICAM - Università di Camerino**
Scuola di Ateneo Architettura e Design "Eduardo Vittoria".

Direttore SAAD
e Coordinatore : prof. arch. Giuseppe LOSCO
Resp. Scientifico : prof. arch. Andrea LUPACCHINI

Prog. Architettonica:
prof. arch. Andrea LUPACCHINI

Prog. Impianti :
arch. Eduardo BARBERA

Rel. Geologica :
dott. geol. Fabio PALLOTTA
prof. Gilberto PAMBIANCHI

Prog. Strutture
prof. ing. Alessandro ZONA



Elaborato :

Relazione Geologica

No.	Revisione	Date
01	Revisione 1	16.10.2017
02	Revisione 2	26.10.2017
03	Revisione 3	11.11.2017
04	Revisione 4	30.11.2017

Prog. 23/2017

Data 7.12.2017

Scala

Elaborato

R.05

RELAZIONE GEOLOGICA

Modello Geologico-Geomorfologico

L'area di studio è ubicata a sud del centro abitato di Camerino, su un crinale che, con debole pendenza, degrada a sud-est verso il fosso di San Luca, tributario di sinistra del Fiume Chienti (Fig.1).

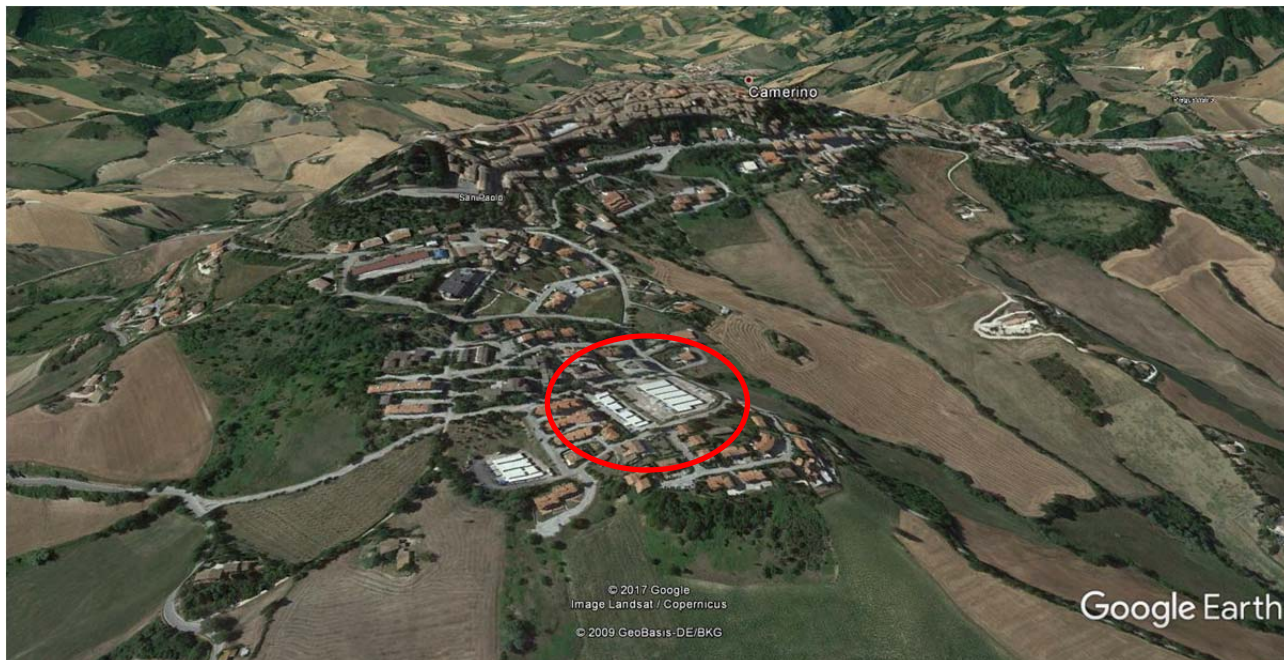


Figura 1 - Veduta aerea dell'area di studio (in rosso). Fonte: Google earth

Il modello geologico dell'area è stato ricostruito a partire dalla Carta Geologica Regionale – Progetto CARG – Scala 1:10000, Sezione 313050 “Camerino” (Fig.2).

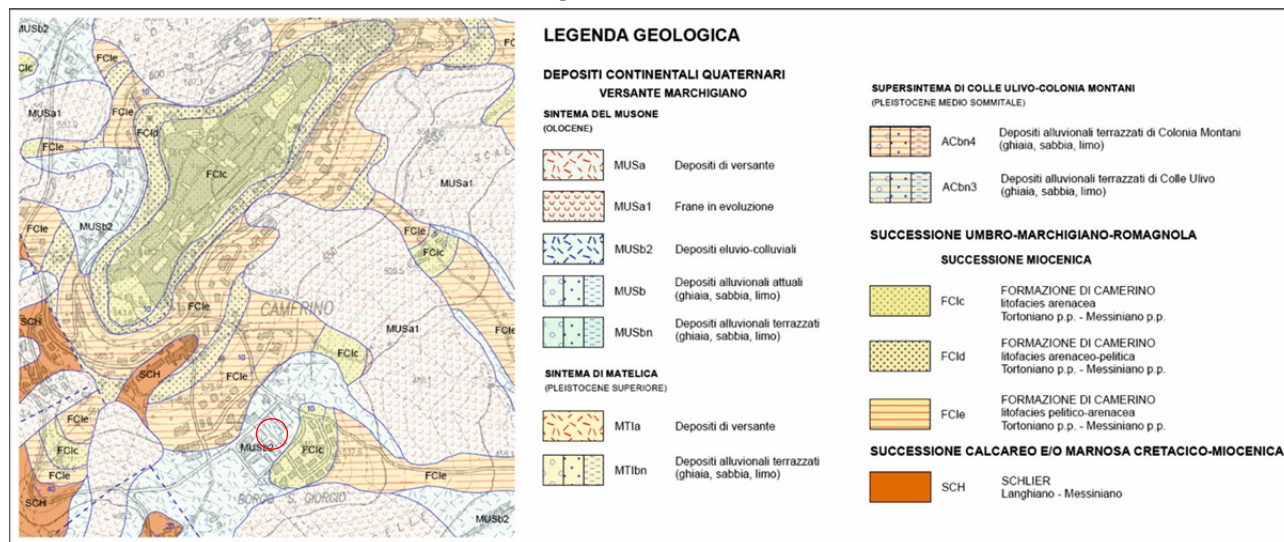


Figura 2 – Stralcio della Carta Geologica Regionale a scala 1:10.000 -Progetto CARG (Fonte: Regione Marche)

Dal documento cartografico si evince che la zona in oggetto è inclusa in un'area di versante costituita da sedimenti di origine marina (*Tortoniano p.p. – Messiniano p.p.*) di natura arenaceo-pelitica ed arenacea (sigle FCle e FCld rispettivamente), appartenente alla *Formazione di Camerino*, ricoperti da discreti spessori di depositi colluviali (sigla MUSb2), recenti (di età olocenica) ed attuali. Sebbene gli affioramenti del

substrato siano in realtà sporadici e limitati a piccoli areali ubicati prevalentemente lungo gli spartiacque principali ed in corrispondenza del centro storico, utilizzando i dati di archivio disponibili è stato possibile attribuire alle litofacies più arenacee una generica immersione di pochi gradi (fino a 15-20°) verso i quadranti nord occidentali.

Faglie di rigetto elevato non sono state riscontrate nell'area di studio; elementi tettonici minori sono invece riconoscibili soprattutto per la presenza di anomalie morfologiche o del reticolo idrografico minore.

Dal punto di vista geomorfologico (Fig.3), l'area presenta una morfologia piuttosto articolata, con aree sub-pianeggianti o debolmente inclinate, ove sorgono i principali insediamenti abitativi e/o produttivi, ed aree a pendenza più elevata, a destinazione prevalentemente agricola o incolte. Il substrato, come detto, affiora solo localmente e principalmente lungo gli spartiacque che caratterizzano il reticolo idrografico minore. Più in particolare esso viene riportato in azzurro chiaro quando è costituito da alternanze (nello specifico arenaceo-pelitiche ed arenacee) oppure in giallo quando trattasi di litotipi prevalentemente arenacei.

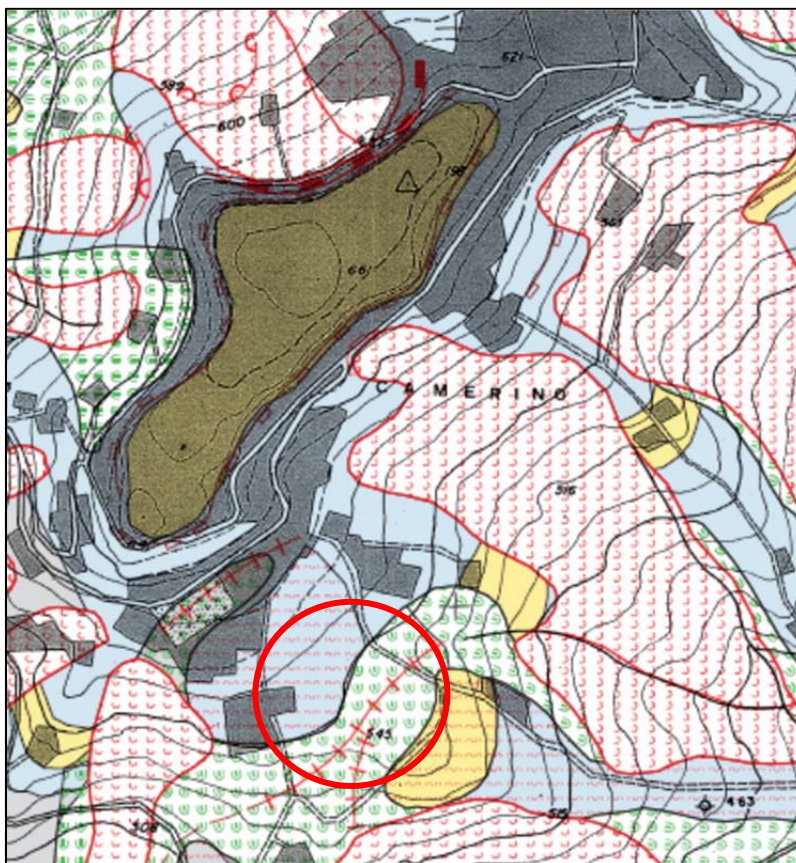


Figura 3- Stralcio della Carta Geomorfologica Regionale a scala 1:10.000 -Progetto CARG (R. M.)

I versanti sono caratterizzati invece da una coltre di copertura eterogenea e localmente spessa di depositi continentali di età recente ed attuale (campitura in verde in Fig.3), rappresentati da depositi eluvio-colluviali generalmente a tessitura sabbioso-limosa. Molto diffusi sono i fenomeni gravitativi (campitura in rosso su sfondo bianco), prevalentemente di tipo colamento, che interessano le suddette coperture e si concentrano all'interno delle vallecicole e degli impluvi principali; fenomeni generalizzati di soliflusso (campitura in rosso su sfondo trasparente), caratterizzano i terreni agricoli con copertura erbosa ridotta o assente. Non ci sono evidenze in superficie di fenomeni più profondi; tuttavia la presenza nell'area di indagine di contropendenze associate, come si dirà più dettagliatamente in seguito, a cospicui spessori di depositi colluviali concentrati in "fasce" orientate parallelamente al versante, farebbe ipotizzare la presenza di trincee di origine gravitativa, poi colmate, prodotte da antichi fenomeni di scorrimento rotazionale e/o traslativo.

Modello Idrogeologico

Il sistema idrogeologico dell'area è condizionato dall'assetto geologico strutturale.

La presenza di membri acquiferi di ridotto spessore (associati ai livelli arenaceo-sabbiosi) alternati a membri a permeabilità ridotta (livelli prevalentemente pelitici) non permette la formazione di falde importanti e di sorgenti con regime costante; la circolazione idrica è pertanto limitata ai soli livelli permeabili e solo localmente può dar luogo alla formazione di piccole falde sospese.

Compatibilità con il PAI (Piano Assetto Idrogeologico)

(Piano Assetto Idrogeologico - approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 116/2004)

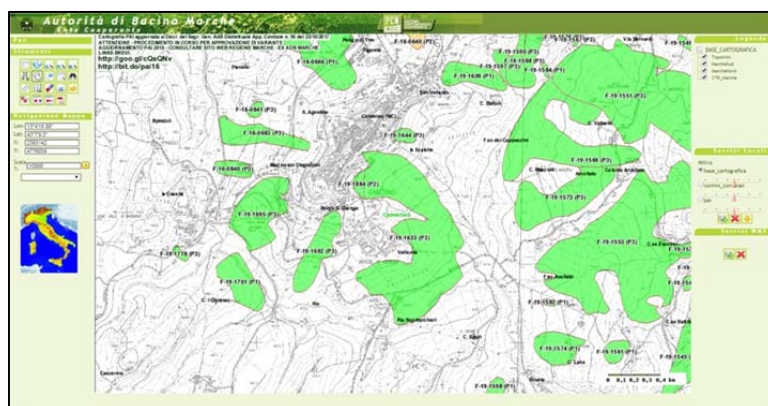


Figura 4 - Schermata WebGis - Autorità di Bacino della R M - indicazione delle aree a differente pericolosità

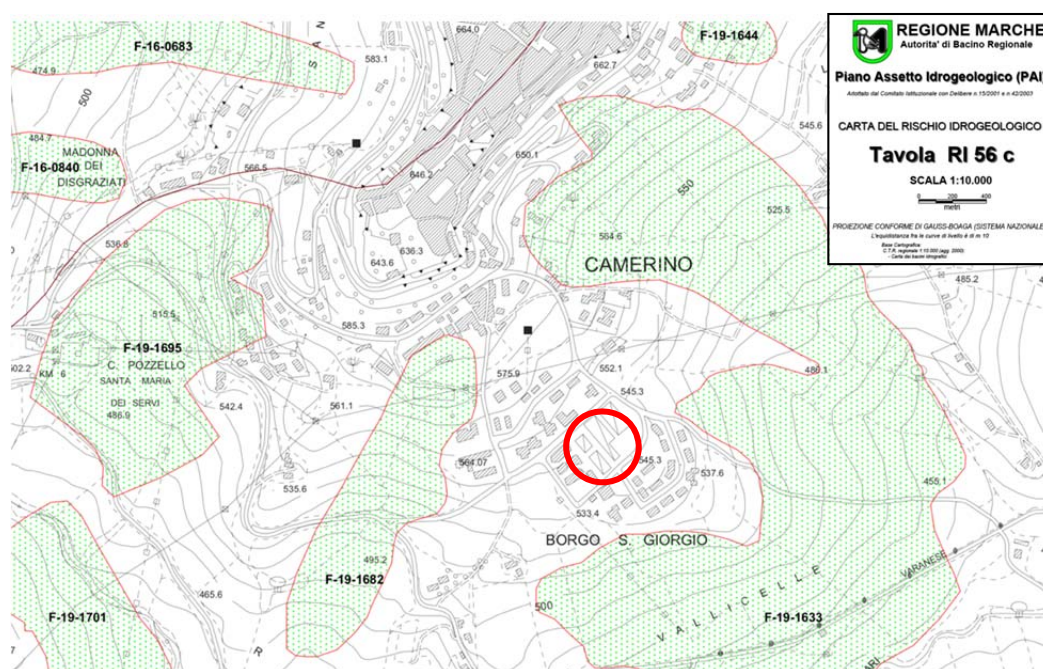


Figura 5 – Stralcio della Tav RI 56 c

L'area di studio ricade nella Tavola RI 56 c della Carta del Rischio Idrogeologico elaborata nell'ambito del PAI, Piano per l'Assetto Idrogeologico (Figg.4e5).

Come si evince dallo stralcio allegato, nell'area oggetto di intervento non esistono perimetrazioni legate ad alcun grado di rischio; il sito risulta pertanto compatibile con le normative legate al Piano.

Modello della Microzonazione Sismica di I° Livello

Carta MOPS del Comune di Camerino

In attesa dei risultati delle indagini di microzonazione di III Livello condotte in questi mesi dal Comune di Camerino, si restituiscono gli esiti della “Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica” in definizione dell’area in oggetto:



Legenda

Zone stabili

1011 Substrato lapideo

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Substrato molto fratturato o alterato

2001 Zona 1

2002 Zona 2

2003 Zona 3

2004 Zona 4

2005 Zona 5

2006 Zona 6

2007 Zona 7

2008 Zona 8

2009 Zona 9

2010 Zona 10

2011 Zona 11

2012 Zona 12

2013 Zona 13

Zone di attenzione per instabilità di versante

Attiva (FR,A)

Quiescente (FR,Q)

Tracce di sezione topografica

Tracce per gli approfondimenti delle amplificazioni topografiche

Forme di superficie e sepolte

Orlo di scarpata morfologica (10-20m)

Orlo di scarpata morfologica (>20m)

Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)

Orlo di terrazzo fluviale (>20m)

Falda detritica

Elementi tettonico strutturali

Faglia diretta non attiva (tratto inferio)

Faglia inversa non attiva (tratto inferio)

Faglia trascorrente non attiva (tratto inferio)

Confine comunale

Aree in studio

Estratto della Carta MOPS

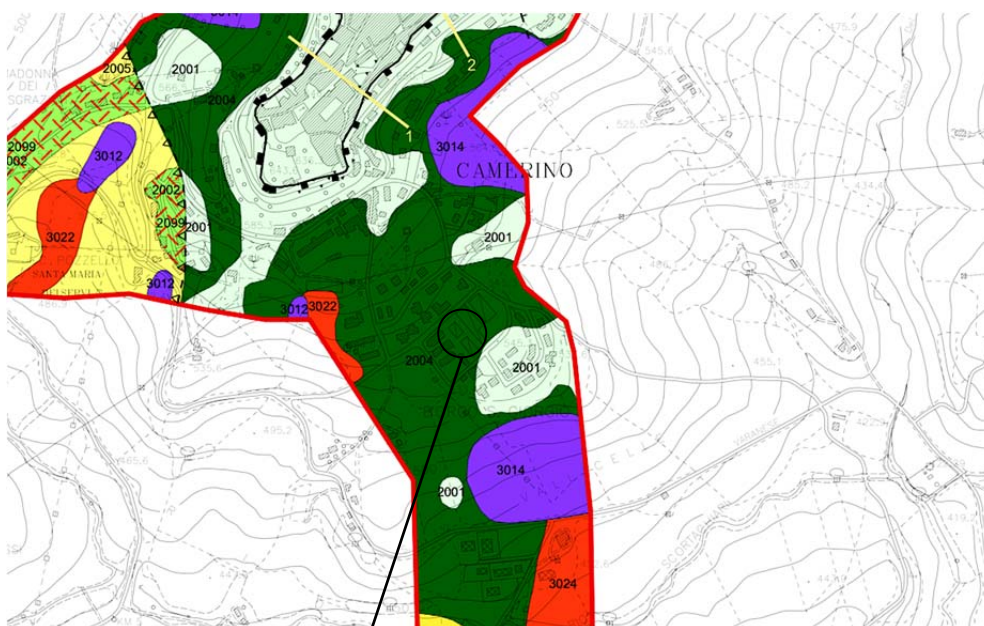
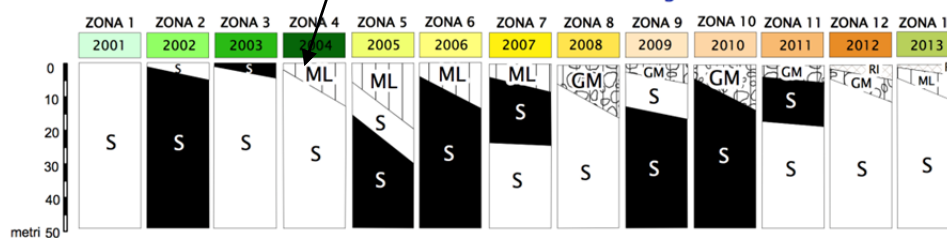


Figura 6 - Zona 4 (Zona Stabile): Coltri Pelitiche da 4 a 16 metri di spessore, su Substrato prevalentemente Limoso Argilloso

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI: Stratigrafie di riferimento



Analisi preliminare di caratterizzazione sismica del sito in oggetto

In attesa dello svolgimento delle necessarie (anche in ottemperanza alle norme vigenti) prove sismiche attive MASW, per il calcolo dei valori del V_{s30} , e della prospezione sismica passiva HVRS, per il calcolo delle frequenze di risonanza dei terreni attraversati, specifiche indagini dirette da eseguire urgentemente sul sito in oggetto, si definisce preliminarmente la categoria di suolo sulla base dei modelli geomorfologici e stratigrafici di riferimento.

Il sito viene preliminarmente classificato in base al valore di V_{s30} come riportato nella seguente tabella:

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

ulteriori due categorie di suolo:

- S1 – Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).
- S2 – Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Pertanto, risulterà un immediato sottosuolo di CATEGORIA C

Per quanto attiene all'amplificazione determinata da condizione morfologiche del sito considerato che il profilo di superficie del versante di sedime risulta inclinato con $\alpha > 15^\circ$

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Coefficiente d'amplificazione topografica $S_T = 1,2$

Stratigrafie, Caratterizzazione Fisico Meccanica dei Litotipi e Valutazioni Geologico Tecniche

L'area di indagine, come detto, interessa un lotto di forma rettangolare con dimensioni circa 106m x 39m che occupa in totale una superficie sub pianeggiante, urbanizzata ed asfaltata, di circa 4000 mq (Fig.5).



Figura 7– Veduta area dell'area oggetto di indagine (Fonte: Google earth); in rosso è riportata la traccia di sezione corrispondente al profilo geologico di Fig.9



Figura 8 – Veduta del piazzale dove, sostituendo anche i containers ora presenti, si realizzerà la RSA/RP di Camerino

Attualmente, in mancanza di sondaggi geognostici prossimamente da eseguire direttamente nel lotto in oggetto, l'assenza di dati relativi a spessori, tipologia e caratteristiche geotecniche dei terreni presenti

nell'immediato sottosuolo dell'area rende estremamente complessa la ricostruzione dei diversi orizzonti di terreno e degli eventuali processi geomorfologici presenti.

Per la realizzazione del profilo geologico interpretativo di Fig.9 ci si è basati unicamente su una serie di sondaggi geognostici reperiti e disponibili in bibliografia, di cui uno (denominato S1) ubicato subito a monte del lotto previsto per l'intervento ed un altro a supporto (denominato S2), realizzato circa 70m a SW.

Le perforazioni reperite confermano la presenza di depositi colluviali di spessore variabile da pochi metri fino anche a 14-15m costituiti da litofacies limoso-argilloso-sabbiose di colore beige, spesso alterate, generalmente prive di struttura e tessitura interne, allo stato solido plastico e ad umidità variabile.

Comune è la presenza di noduli millimetrici e veli di carbonato di calcio, diffusi ossidi scuri e ocracei. All'interno di tali sedimenti sono presenti orizzonti caratterizzati da maggiore componente argillosa, di colore marrone scuro con veli di carbonato di calcio, presumibilmente ascrivibili a paleosuoli.

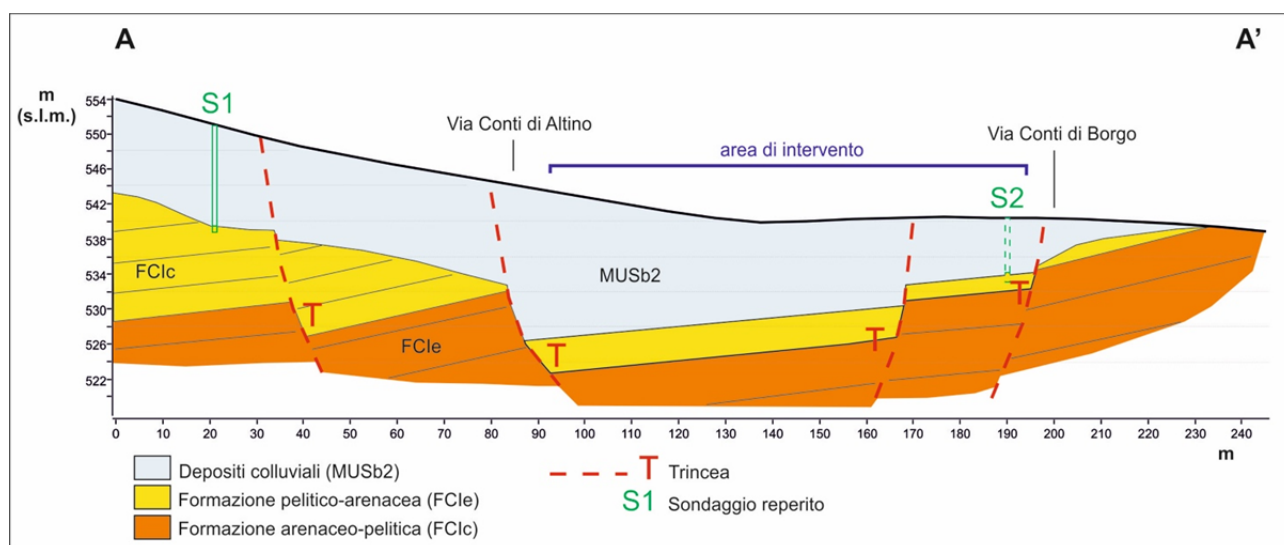


Figura 9 - Profilo geologico schematico ed interpretativo; per i codici delle formazioni fare riferimento alla Fig.2

Il substrato roccioso affiora unicamente a valle del lotto analizzato ed è costituito dalla facies prevalentemente arenaceo-pelitica della Formazione di Camerino.

Nelle stratigrafie reperite, il substrato è presente a circa 12m di profondità in corrispondenza del sondaggio S1 e viene ipotizzato ad una profondità di 4-5m interpretando il dato del sondaggio S2.

La descrizione delle due stratigrafie reperite e, soprattutto, il rilevamento geologico e geomorfologico svolto e la valutazione del modello geologico di riferimento, tuttavia, farebbero ipotizzare la presenza di un substrato fortemente alterato ed ascrivibile, come descritto nel modello geomorfologico, ad una fenomenologia di antica deformazione profonda, che avrebbe prodotto una vasta trincea (lettera T in Fig.9), larga circa 150m, orientata circa ENE-WSW e nel tempo suturata da materiale trasportato da processi colluviali e fenomeni di soliflusso.

Risulta possibile, quindi, schematizzare i litotipi appartenenti alle seguenti facies di riferimento:

- A terreno di riporto artificiale e suolo;
- B aggregati di origine colluviale – coltri di copertura continentale costituite da sedimenti, di colore giallo, beige, talora marrone scuro, prevalentemente limosi con sabbia ed argilla distribuite in modo eterogeneo nell'aggregato; materiale nel complesso privo di struttura e tessitura interne ad umidità variabile.
- C facies di deposizione marina del "Miocene" - substrato eluviale e formazione in posto (bedrock).

L'ampia bibliografia geologico tecnica di riferimento permette di rappresentare, schematicamente, i caratteri litologici e fisico meccanici prevalenti dei sedimenti presenti nella zona:

		DEPOSITI CONTINENTALI COLTRI di COPERTURA		SEDIMENTI di DEPOSIZIONE MARINA: FORMAZIONE DI CAMERINO (Feld) Litofacies Pelitico Arenacea	
Par.	Unità di misura	Riporto artificiale e suolo A	Colluvioni: Aggregato Limoso Argilloso Sabbioso Eterogeneo e privo di struttura. B	ELUVIONI: alterazione fisico meccanica e fratturazione della Formazione C1	BEDROCK Formazione Basale; Sedimento massivo C
γ	g/cmc	1.5	1.95	2.00 – 2.10	2.10 – 2.20
φ'	°	12° - 14°	23° - 24°	22° - 24°	22° - 24°
φ_r	°	8°	15° - 17°	17°	16° - 17°
c'	kg/cm ²		0.09 – 0.10	0.05 – 0.10	0.30 – 0.50
Cu	kg/cm ²		0 – 0.40	1.00 – 1.50	> 3.00
E	kg/cm ²	25	40 - 50	80 - 120	>150
Kv	cm/sec	$1 \times 10^{-3,-4}$	$1 \times 10^{-3,-5}$	(sabbie) 1×10^{-3}	$1 \times 10^{-6,-7}$

Pertanto, sulla base degli spessori dei litotipi presenti nell'immediato sottosuolo, del loro stato di consistenza e sulla base della consolidata riprofilatura del pendio (dovuta alla storica urbanizzazione della zona) e, soprattutto, in relazione alla sostanziale leggerezza e flessibilità delle strutture da realizzare, è possibile ipotizzare uno scenario - in condizioni drenate ed a lungo termine - di fondazioni superficiali, direttamente poggianti sulla litofacies colluviale, così definito:

- 1) fondazioni superficiali aventi un rinfilanco di almeno 130 centimetri dal piano di cantiere e poggianti sopra uno strato artificiale di "bonifico drenante" avente uno spessore > di 30 centimetri.
- 2) il carico ammissibile del terreno di fondazione, valutato con parametri geotecnici cautelativi e prendendo come riferimento γ 1.90 g/cmc - φ' 23° - c' 0,08 kg/cm², risulta intorno a Q_{amm} 0.80 kg/cm².
- 3) il piano di cantiere dovrà essere realizzato "ex novo" rimuovendo completamente la coltre di asfalto attualmente presente sul lotto. A tal proposito dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dal *Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo"*.
- 4) per quanto concerne la "Verifica di Invarianza Idraulica, redatta ai sensi della L.R. n.22 del 23.11.2011" (e successive deliberazioni), riferita allo specifico lotto in oggetto, è possibile determinare che, la realizzazione delle nuove strutture non comporta, di fatto, una concreta trasformazione del suolo e del suo profilo di superficie (rapporto fra la superficie idraulica esistente e situazione idraulica di progetto); quindi, nessuna variazione sostanziale delle caratteristiche di permeabilità del sito, in quanto attualmente il lotto in esame, risultando completamente urbanizzato ed asfaltato ha una superficie totalmente impermeabile.

Prescrizioni Geologiche Obbligatorie

- Eseguire urgentemente n. 2 sondaggi meccanici diretti, spinti almeno ad 8 – 10 metri di profondità, ubicati in due punti strategici del lotto in oggetto, al fine di confermare e calibrare gli esiti della presente relazione geologica preliminare.
- Eseguire urgentemente, sul lotto in oggetto, una indagine geofisica diretta, mediante una prova sismica MASW per il calcolo del valore delle Vs30 (secondo il D.M. del 14.01.08) ed una prospezione sismica passiva – metodo HVRS, per il calcolo delle frequenze di risonanza dei terreni.
- Svolgere la direzione dei lavori di carattere geologico (con incarico da conferire ad un geologo abilitato) durante la realizzazione di tutti gli interventi che interferiscono con il suolo ed il sottosuolo, soprattutto nel corso della realizzazione delle strutture di fondazione e delle opere di bonifica idrogeologica. Inoltre la direzione dei lavori di carattere geologico verificherà direttamente lo scenario litostratigrafico ipoprofondo nel corso degli scavi realizzati per le strutture di fondazione e per i bonifici di sottofondazione.
- il progettista dovrà utilizzare, per il calcolo delle opere fondali, parametri geotecnici cautelativi da assegnare ai sedimenti presenti nell'immediato sottosuolo dell'area.
- Verificare e completare, almeno nei primi 3 metri di profondità, il sistema di intercettazione, di raccolta e di controllo delle acque meteoriche e dell'eventuale circolazione idrica.
- Occorre attuare tutte le disposizioni tecnico operative dettate dalla gestione e verifica delle terre e rocce da scavo prodotte nel cantiere e qualificate come rifiuti o escluse dalla disciplina dei rifiuti, così come previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica – del 13 giugno 2017 n. 120 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 7 agosto 2017 – relativo al *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”*.

Dott. Geol. Fabio Pallotta

Camerino li, 4 dicembre 2017