

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA RELATIVA AD UN
TERRENO INTERESSATO DA UN PROGETTO DI INTERVENTO DI
AMPLIAMENTO UNA TANTUM DI EDIFICIO RESIDENZIALE
SITUATO IN LOC. “COPPIONI” NEL COMUNE DI
BIBBIENA (AR)**

Committente: Sig. Del Corto Gabriele

MARZO 2020

il tecnico
Dott.Geol. Luca Miani

Caratteristiche geologiche e geotecniche relative al terreno interessato da un progetto di intervento di ampliamento una tantum di edificio residenziale ubicato in Località "Coppioni" nel comune di Bibbiena (AR).

COORDINATE WGS84--> Lat: N 43,702157 Long: E 11,835927

Quota: 395 s.l.m.

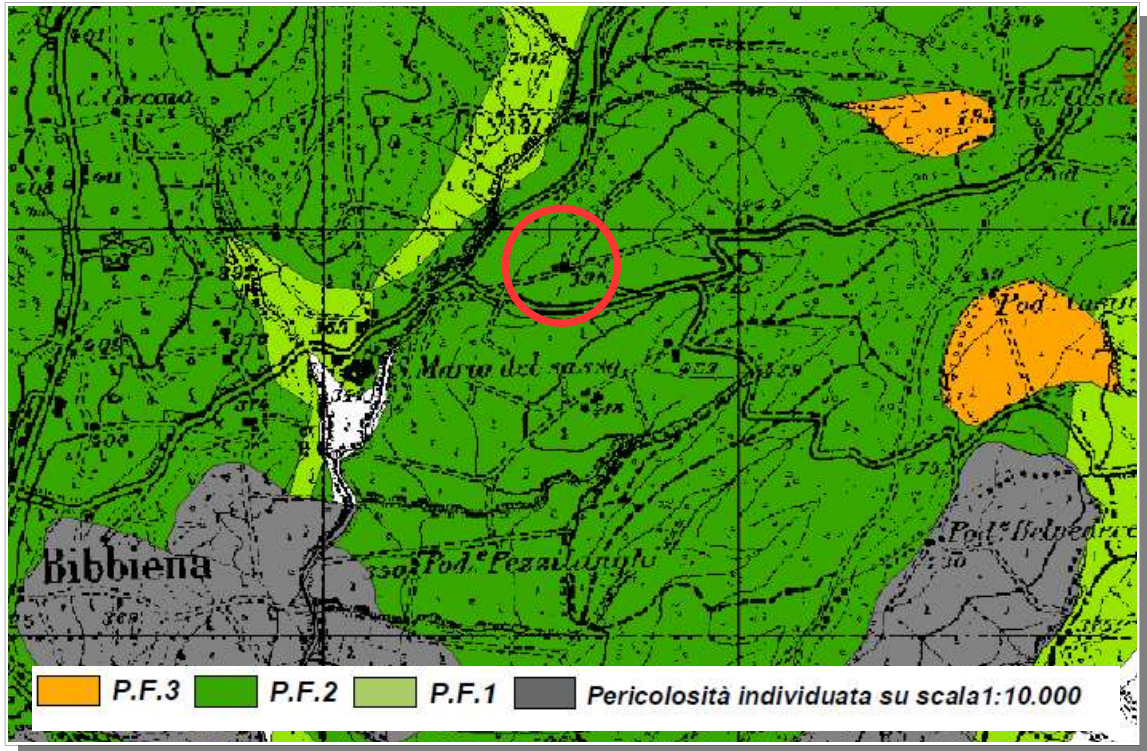
PREMESSA

Sono stato incaricato dal Sig. Del Corto Gabriele di redigere una relazione geologica relativa al terreno contrassegnato nelle mappe del comune di Bibbiena (AR) come P.lla 16 del FG.68 al fine di realizzare un progetto di intervento di ampliamento una tantum di edificio residenziale.

INDICAZIONI DI PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

Nel Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Arno redatto dall'Autorità di Bacino viene data la seguente indicazione di pericolosità geomorfologica:

- pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2): aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti;



Nel piano strutturale del Comune di Bibbiena per la zona oggetto di studio sono date le seguenti indicazioni di pericolosità:

- Pericolosità Geologica bassa (CLASSE 2)
- Pericolosità Idraulica bassa (CLASSE 1)

Non vengono date indicazioni relativamente alla Pericolosità Sismica.

Per interventi in area agricola e territorio aperto, la fattibilità dell'intervento viene attribuita mediante abaco.

	PERICOLOSITA'			
	1	2	3	4
RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA	-	-	-	-
riorganizzazione con modifiche non strutturali	1	1	1	1
ampliamento con sopraelevazioni	2	2	3	4
svuotamento dell'edificio	2	2	3	4
ristrutturazioni edilizie escluse demolizioni e ricostruzioni, modesti ampliamenti (indicativamente di superficie 33 mq o 100 mc) e sopraelevazioni (intese solo come adeguamenti di altezza), senza alterazioni morfologiche e senza fondazioni speciali	2	2	3	4

Sulla base dell'abaco viene attribuita una CLASSE S.2 (FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI) : Questa classe di fattibilità è attribuibile a situazioni caratterizzate da pericolosità media sulle quali non è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

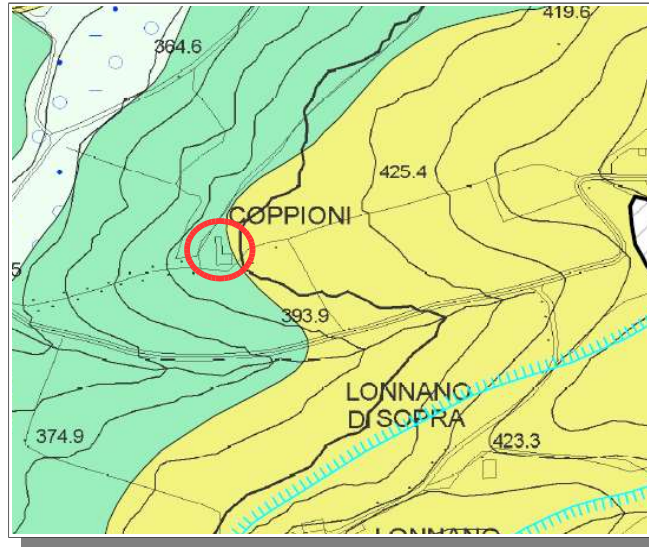
Sulla base di quanto indicato dal DPRG 36/r, l'opera in oggetto consiste in un edifici di volumetria inferiore ai 150 m³ ricade in classe di indagine 1, si farà quindi riferimento a indagini già effettuate nell'area interessata dal progetto.

Estratto di DPGR 36/r, art.7

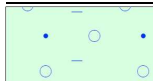
classe d'indagine n.1, riferita alle opere di volume lordo inferiore a centocinquanta metri cubi con altezza in gronda inferiore a sei metri. Con riferimento a tale classe d'indagine, sono sufficienti considerazioni di natura geologica, geofisica, e geotecnica basate su indagini, da allegare in copia al progetto, già eseguite in prossimità dell'intervento o desunte da studi già compiuti e pubblicati con riferimento alle aree interessate. Tali considerazioni sono adeguatamente motivate. Giustificate ed argomentate e sono compiute anche in presenza di problematiche di versante.

IDENTIFICAZIONE DELLE FORMAZIONI PRESENTI

CARTA GEOLOGICA REGIONE TOSCANA - FG.277070



DEPOSITI DEL PLEISTOCENE – OLOCENE



bn1 – depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene sup. - Olocene)

DEPOSITI PLEISTOCENICI

SISTEMA DEL FIUME ARNO



ARN3 – depositi alluvionali e fluviali (Pleistocene)

DOMINIO LIGURE ESTERNO



SIL – formazione di Sillano (Cretacico sup. - Eocene inf.)

CARATTERI LITOLOGICI

bn1 – depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene sup. - Olocene): Ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa e limosa.

ARN3 – Depositi alluvionali, di piana alluvionale e di conoide (Pleistocene): ciottoli eterometrici e poligenici, da subarrotondati ad arrotondati, in abbondante matrice sabbioso-limosa avana, ghiaie, sabbie e limi. Lo spessore può raggiungere i 10m.

SIL – formazione di Sillano (Cretacico sup. - Eocene inf.): Argilliti grigio-brune generalmente prevalenti sui termini litoidi consistenti in calcari marnosi micritici grigi e verde oliva, marne marroni e grigie, calcareniti e arenarie calcarifere grigio scure. Nella parte calcarifera la dolomite è assente.

CARATTERI STRATIGRAFICI E STRUTTURALI

Le formazioni attribuite al dominio ligure esterno appartengono all'unità tettonica di Monte Morello: la porzione inferiore è caratterizzata dalla formazione di Sillano (SIL) a prevalenza argillitica nella quale si intercala la formazione Pietraforte (PTF) a prevalenza arenacea.

Si tratta di depositi di piana bacinale con apporti torbiditici più frequenti in PTF.

La suddetta unità si sovrappone tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento alle unità subliguri a cui appartiene la formazione argille e calcari di Canetolo (ACC), depositi pelagici di piana bacinale con apporti torbiditici inizialmente sporadici e più frequenti verso l'alto.

In entrambe le formazioni a prevalenza argillitica la deformazione tettonica è molto intensa, con foliazione estremamente diffusa.

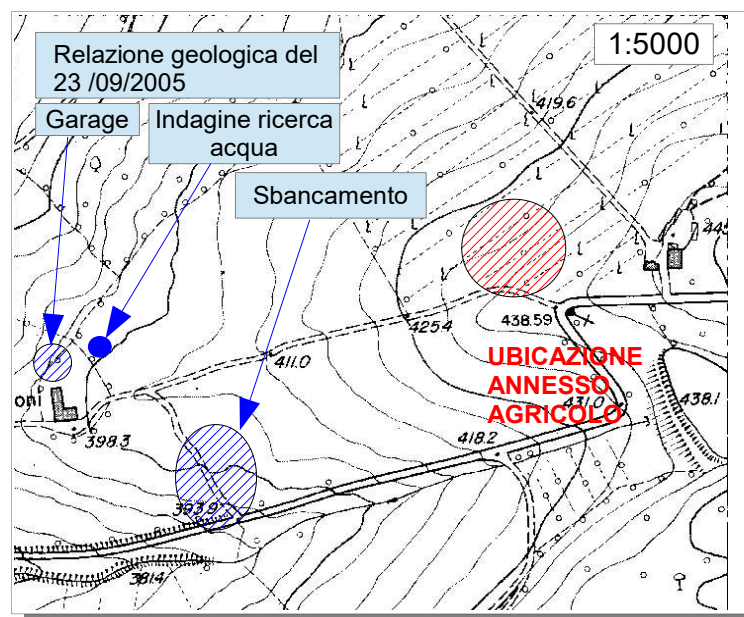
Le formazioni lapidee sono coperte da uno strato di alterazione di

natura eluviale e/o colluviale, lo spessore è variabile, prevale la componente argilloso limosa a copertura delle formazioni prevalentemente argillitiche (SIL e ACC) mentre la componente diviene importante a copertura di PTF.

Fino alla profondità di circa 1,0 m si tratta di terreno agricolo, a profondità superiori il grado di alterazione del substrato diminuisce gradualmente.

CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Di seguito si riporta integralmente la relazione geologico geotecnica da me redatta a supporto del progetto esecutivo per la realizzazione di un garage interrato in terreni limitrofi dalle caratteristiche geologiche analoghe (23 settembre 2005).



Caratteristiche geologiche e geotecniche relative al terreno di fondazione di un progetto di costruzione di garage pertinenziale e di edificio residenziale situato in Loc. "Coppioni" a Bibbiena nel comune di Bibbiena (AR).

PREMESSA

Sono stato incaricato dal Sig. Del Corto Gabriele di redigere una relazione geologica geotecnica relativa al terreno contrassegnato nelle planimetrie catastali come P.lla 16 del FG.68 del comune di Bibbiena (AR) al fine di realizzare un progetto di costruzione di garage pertinenziale e di edificio residenziale .

GEOLOGIA

L'area direttamente interessata dal progetto è caratterizzata da affioramenti dei depositi fluvio lacustri del Casentino (Villafranchiano). Nella zona interessata da progetto è stata realizzata una indagine geognostica per la ricerca di acqua.

Dalla perforazione sono stati ricavati i seguenti risultati:

- fino a 3m - 4 m di profondità limi argillosi ocra prevalenti e sovraconsolidati con elementi litici prevalentemente calcarei,
- A profondità superiori argilliti grigie prevalenti, attribuibili all'unità cartografica denominata "Complesso indifferenziato"; si tratta di un'unità cartografica destinata a raccogliere sia terreni la cui struttura caotica è dubbia, sia lembi di formazioni flisciodi mal definite e mal delimitabili.

I terreni attribuibili al suddetto "Complesso indifferenziato" sono riconoscibili al affioramento nelle zone poste più a valle. Nella zona a monte è stata realizzata una viabilità di accesso in parte in trincea con sbancamenti che permettono di osservare la stratigrafia del terreno in sezione fino a circa 2,5 m di profondità.

MORFOLOGIA

La morfologia della zona presenta un andamento mammellonare, tipico dei depositi fluvio lacustri. L'area direttamente interessata dal progetto è ubicata in prossimità del culmine di un alto morfologico relativo. Le pendenze del terreno sono localmente basse; mediamente intorno al 10%-15%.

IDROGEOLOGIA

La matrice del terreno è caratterizzata da limi argillosi in superficie e da argilliti prevalenti in profondità, da considerarsi a permeabilità scarsa o nulla. La perforazione per la ricerca di acqua precedentemente citata, spinta fino alla profondità di oltre 30 m, ha dato esito negativo. Non sono quindi presenti nella zona acquiferi in grado di interferire sulla stabilità del complesso terreno-fondazione.

PROFONDITA' DEL PIANO DI POSA

Si consiglia una profondità del piano di posa della fondazione di almeno 1,5 m dal piano di campagna, così le fondazioni si trovino a poggiare sui terreni dalle migliori caratteristiche geotecniche, al di sotto dello strato più superficiale influenzato dalle variazioni meteoriche.

PARAMETRI GEOTECNICI

Nell'ambito degli sbancamenti precedentemente citati sono state realizzate prove rapide in situ mediante Vane Test e Pocket penetrometro, di seguito si danno i valori minimi ottenuti:

Pocket Penetrometro: 2,5 Kg/cmq

Vane Test : 6 - 7

Dai risultati di queste prove sono stati ricavati i seguenti parametri geotecnici, riferiti alle peggiori caratteristiche del terreno:

$$\begin{aligned} Cu &= 6,0 \text{ t/mq} & \varphi &= 0^\circ \\ \gamma &= 1,8 \text{ t/mc (stimato)} \end{aligned}$$

SISMICITA'

La zona oggetto di studio fa parte del comune di Bibbiena, a cui è stato assegnato con D.M.19/03/1982 (confermata con Ord. P.C.M. del 20/03/2003 n.3274) il coefficiente di sismicità $S=9$, (accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni compresa tra 0,15 e 0,25 ag/g); ; pertanto il coefficiente di intensità sismica sarà $C=(9-2)/100=0,07$ mentre quello di fondazione è da considerare $\varepsilon=1,0$ in quanto i terreni su cui si troveranno a poggiare le fondazioni presentano una scarsa compressibilità.

STABILITA' DEL VERSANTE

Nell'area interessata dal progetto il versante si presenta stabile allo stato attuale. In particolare a monte del terreno interessato dal progetto è presente un muro di retta che non presenta alcun tipo di lesione, nonostante le fondazioni siano praticamente affioranti. Nella realizzazione del progetto sono previsti sbancamenti con scarpate temporanee alte fino a un massimo di 3,0 m. In linea teorica, dal valore della coesione della matrice limosa $Cu = 6 \text{ t/mq}$ è possibile ricavare l'altezza critica dello sbancamento (ipotizzato verticale) $H = 3,85 * Cu/\gamma = 12 \text{ m}$. In realtà questo valore può ridursi di molto in considerazione del fatto che il terreno non è omogeneo e che la coesione può ridursi di molto in seguito ad eventi meteorici intensi. Si consiglia pertanto di effettuare gli sbancamenti nella stagione secca e di non lasciare le scarpate esposte agli agenti meteorici per tempi prolungati. Considerata la bassa pendenza del terreno e le caratteristiche dell'opera di progetto, lo stato di stabilità attuale sarà senz'altro mantenuto al termine dei lavori.

VALORE DEL CARICO AMMISSIBILE

Il carico di rottura qr viene calcolato mediante la formula proposta da Terzaghi per fondazioni superficiali in terreni coesivi:

$$qr = Cu * 5,7 + \gamma * T$$

dove $\gamma = 1,8 \text{ t/mc}$ è il peso di volume del terreno e $T = 1,5 \text{ m}$ è la profondità del piano di posa; dal calcolo si ottiene:

$$qr = 36,9 \text{ t/mq}$$

Se si inserisce un coefficiente di sicurezza $\mu = 3$, si ha:

$$q.amm. = 1,2 \text{ Kg/cmq}$$

Poichè i parametri alla base dei calcoli sono riferiti alle peggiori caratteristiche geotecniche del terreno, il coefficiente di sicurezza sarà alla fine certamente superiore a 3, valore minimo indicato dal D.M.11/03/1988, art.C.4.2.

CEDIMENTI

Il testo "GEOTECNICA E TECNICA DELLE FONDAZIONI" - C. Cestelli Guidi a pag.334 del primo volume classifica i terreni coesivi a granulometria fine come segue:

CONSISTENZA	Cu (t/mq)	Nspt
molto soffice	< 1,0	<2
soffice	1,0 - 2,5	2 - 4
plastico	2,5 - 5,0	4 - 8
<u>duro</u>	<u>5,0 - 10,0</u>	<u>8 - 15</u>
molto duro	10,0 - 20,0	15 - 30
durissimo	> 20,0	>30

Dal momento che il terreno di fondazione è costituito prevalentemente da una matrice limoso argillosa con elementi litici, i cedimenti sia assoluti che differenziali sono da considerarsi irrilevanti.

CONCLUSIONI

L'opera di progetto è perfettamente realizzabile e compatibile con la struttura del terreno, purché si tenga conto di quanto esposto nella presente relazione.

MORFOLOGIA

La morfologia della zona presenta un andamento mammellonare, tipico dei depositi fluvio lacustri. L'area direttamente interessata dal progetto è ubicata in prossimità del culmine di un alto morfologico relativo. Le pendenze del terreno sono localmente basse; mediamente intorno al 10%-15%.

IDROGEOLOGIA

La matrice del terreno è caratterizzata da limi argillosi in superficie e da argilliti prevalenti in profondità, da considerarsi a permeabilità scarsa o nulla. La perforazione per la ricerca di acqua precedentemente citata, spinta fino alla profondità di oltre 30 m, ha dato esito negativo. Non sono quindi presenti nella zona acquiferi in grado di interferire sulla stabilità del complesso terreno-fondazione.

MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

STRATO A: dal piano di campagna fino ad una profondità intorno a circa 1,0 m terreno agricolo e suolo vegetale.

STRATO B: fino ad una profondità intorno a 3,0 m / 4,0 m limi argillosi oca prevalenti e sovraconsolidati con elementi litici prevalentemente calcarei.

STRATO C: a profondità superiori ai 4 m substrato sismico inalterato di natura prevalentemente argillitica.

MODELLAZIONE GEOTECNICA

La modellazione geotecnica del sito viene fatta sulla base delle indagini effettuate nell'ambito della relazione geologica citata in quanto i parametri geotecnici sono cautelativi rispetto a quanto emerso da sondaggio con escavatore effettuato nel sito interessato dal progetto.

A vantaggio della sicurezza si assumeranno alla base dei calcoli i parametri ridotti all'85% di quelli emersi dalle indagini.

Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere posto nell'ambito dello STRATO B, ad almeno 1,0 m di profondità, al di sotto dello strato più superficiale interessato dalle variazioni meteoriche.

DATI DI RIFERIMENTO PER IL CALCOLO DEL CARICO DI ROTTURA (SLU)

Peso di volume del terreno: $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$

Parametri geotecnici: $C_u = 5,0 \text{ t/m}^2$ $\varphi = 0^\circ$

DATI DI RIFERIMENTO PER LA VERIFICA DEL CARICO DI ESERCIZIO (SLE)

Per dare una quantificazione cautelativa del modulo edometrico, si fa riferimento a quanto affermato nella relazione geologica del 2005 precedentemente citata.

Sulla base di quanto indicato dal testo "GEOTECNICA E TECNICA DELLE FONDAZIONI" - C. Cestelli Guidi a pag.334 del primo volume il

terreno di fondazione è classificabile come “duro”; a questo tipo di terreno è attribuito un “range di valori spt da 8 a 15.

E' quindi da considerarsi cautelativo, soprattutto come valore mediato su uno spessore di 3 m, assumere una parametro $N_{spt} = 8$ da cui si ricava il modulo edometrico $E_{ed} = 48 \text{ kg/cm}^2$.

Per il coefficiente di sottofondo statico si consiglia di adottare i valori proposti dalla bibliografia per un terreno coesivo sovra consolidato (C. Guidi – Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni 1 – pag. 726)

K da 15 a 25 kg/cm³

VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI ULTIMI (SLU)

La resistenza del terreno R_d dovrà essere calcolata in riferimento alla tabella 6.2.II.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

per verifica alla colonna M1

I parametri geotecnici di riferimento saranno:

$$C_u = 5,0 \text{ t/m}^2 \quad \varphi = 0^\circ \quad \gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$$

La formula che viene utilizzata è quella proposta da Terzaghi:

$$R_d = 5,7 * C_u + \gamma * t$$

dove, $t = 1,0$ m è la profondità del piano della fondazione, dal calcolo si ottiene:

$$R_d = 3,04 \text{ Kg/cmq}$$

per verifica alla colonna M2

I parametri geotecnici di riferimento saranno:

$$C_u = 3,6 \text{ t/m}^2 \quad \varphi = 0^\circ \quad \gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$$

La formula che viene utilizzata è quella proposta da Terzaghi:

$$R_d = 5,7 * C_u + \gamma * t$$

dove, $t = 1,0$ m è la profondità del piano della fondazione, dal calcolo si ottiene:

$$R_d = 2,24 \text{ Kg/cmq}$$

VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI DI ESERCIZIO (SLE)

I cedimenti vengono calcolati per i singoli strati di terreno a cui viene applicata la formula:

$$\Delta h = (q \cdot I \cdot H) / E_{ed}$$

- **q.** è il carico esercitato dal fabbricato sul terreno, si utilizza per la verifica un carico pari a $0,5 \text{ Kg/cm}^2$.

- **I** è un coefficiente che dipende dal rapporto z/B , dove **B** è la larghezza della fondazione pari a 60 cm e **z** è la profondità media dello strato considerato rispetto al piano di posa della fondazione a $1,0$ m di profondità dal piano di campagna,

- **H** è lo spessore dello strato considerato.

$$\begin{array}{ll} \text{Strato da } -1,0 \text{ m a } -4,0 \text{ m} & E_{ed} = 48 \text{ kg/cm}^2 \\ z = 150 \text{ cm} & I = 0,25 & H = 300 \text{ cm} \end{array}$$

$$\Delta h = 0,5 * 0,24 * 300 / 48 = 0,75 \text{ cm}$$

Sotto l'azione dei carichi di esercizio si ottengono cedimenti sia assoluti che differenziali inferiori a 2,0 cm, quindi compatibili con la struttura di progetto.

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Dalle indagini risulta uno strato di copertura di natura coesiva di spessore intorno ai 3/4m su un substrato prevalentemente argillitico.

E' possibile quindi classificare il suolo di fondazione come **TIPO E**: Terreni dei sottosuoli del tipo C e D per spessore non superiore ai 20 m posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/sec).

Riguardo alle condizioni topografiche, ci troviamo in categoria T1 in quanto il terreno presenta un'inclinazione inferiore ai 15°.

RISCHIO LIQUEFAZIONE

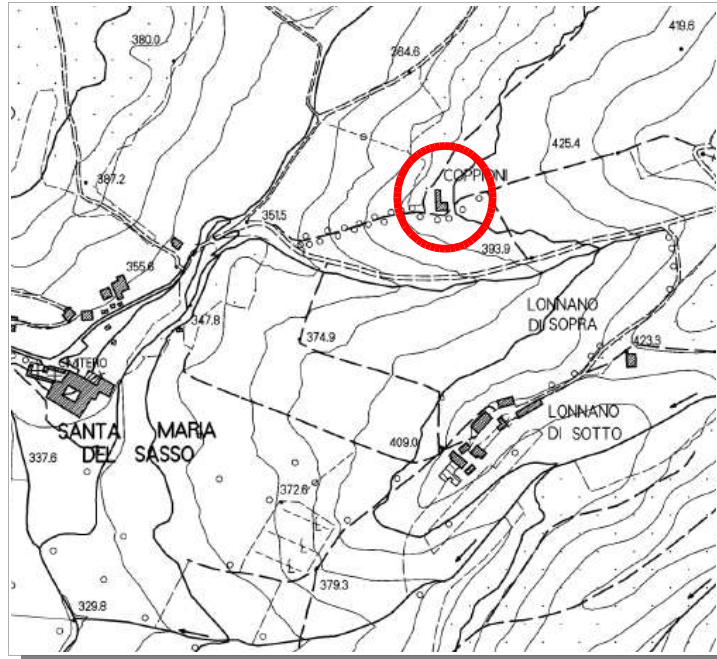
Il terreno di fondazione non è da considerarsi a rischio liquefazione in seguito a sollecitazione sismica in quanto si tratta di terreno argilloso consolidato o argillitico in assenza di falda.

CONCLUSIONI

Le opere progettate sono perfettamente realizzabili e compatibili con la struttura del terreno, purché si tenga conto di quanto esposto nella presente relazione.

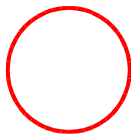
Soci, 25 marzo 2020

il geologo
Luca Miani

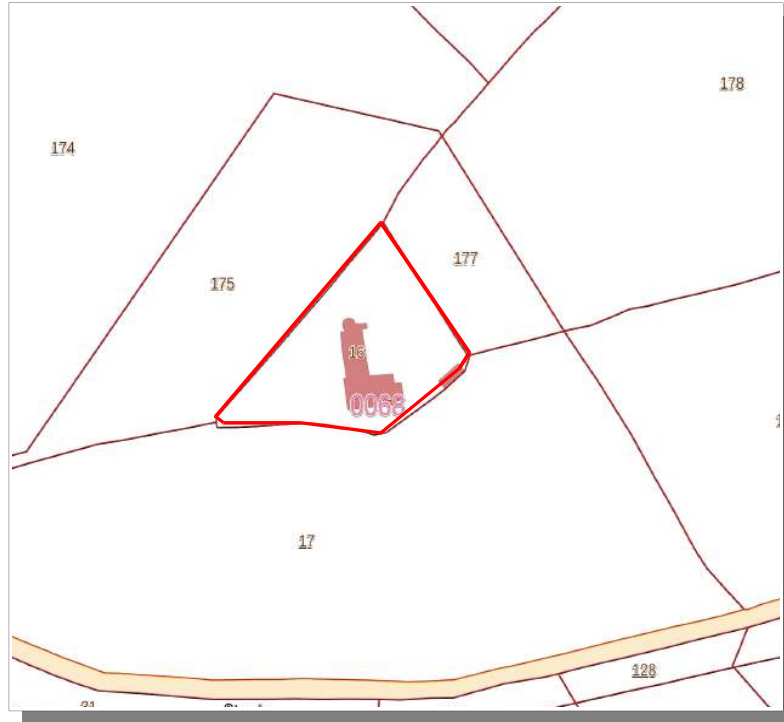


COROGRAFIA GENERALE

(1 : 10.000)



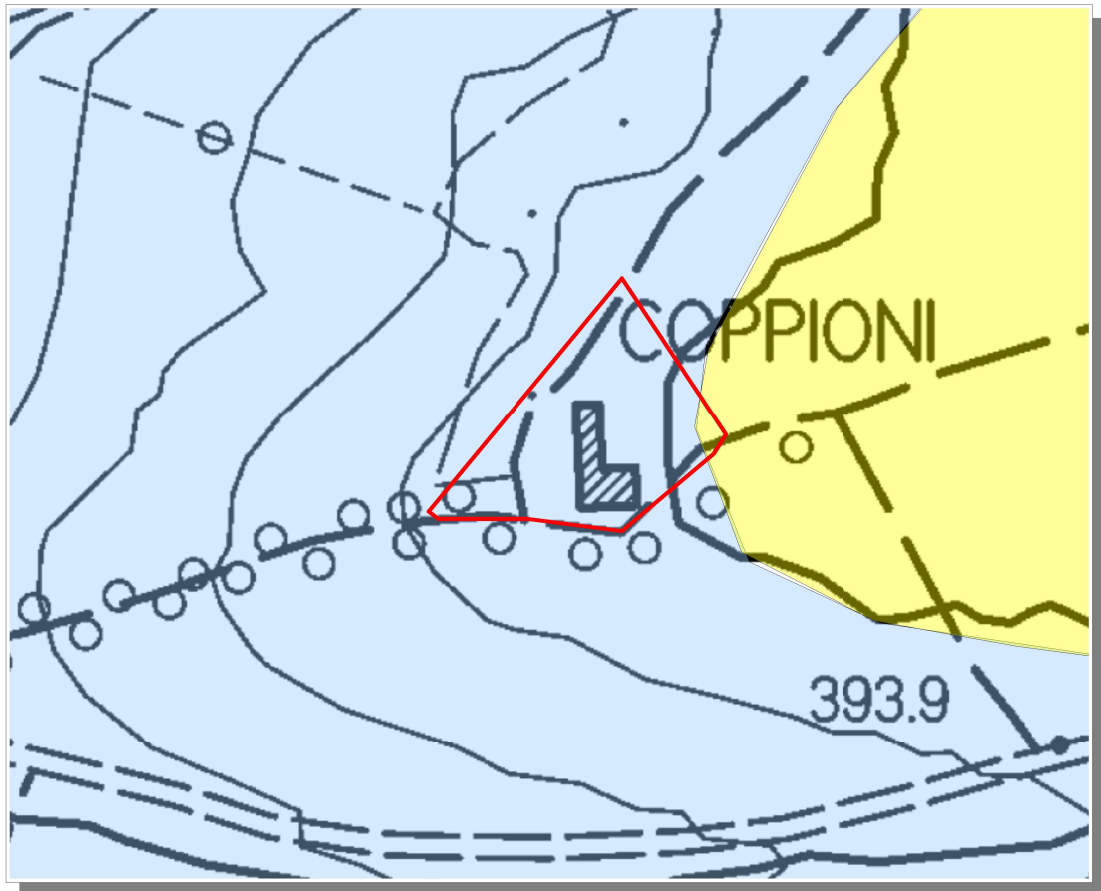
ubicazione della zona



PLANIMETRIA CATASTALE

(1 : 2.000)

16, riferimento catastale

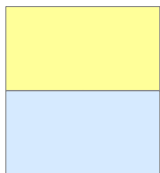


GEOLOGIA

(1 : 2.000)

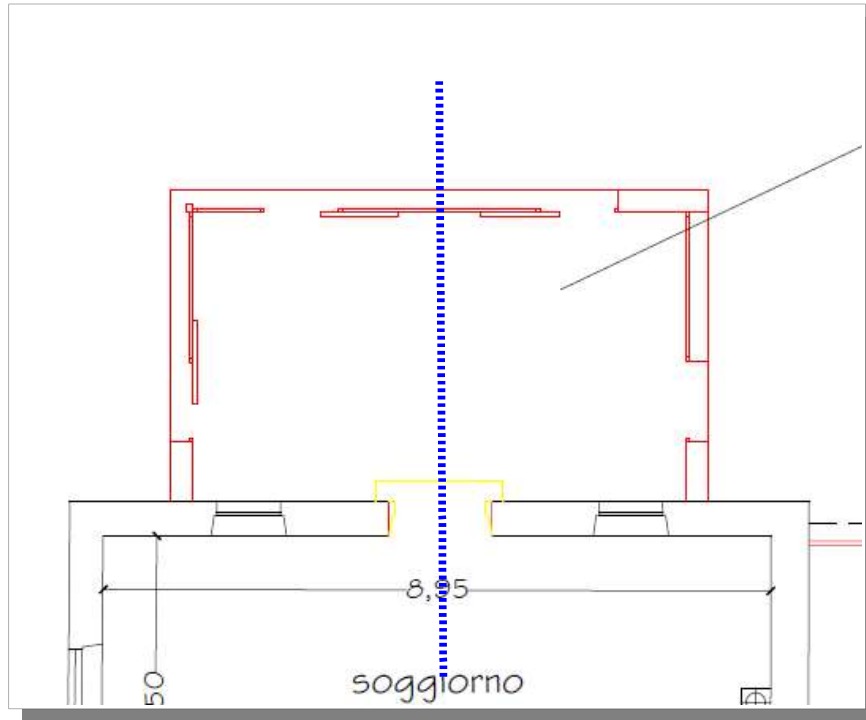


confine di proprietà



ARN3 – depositi alluvionali terrazzati
(Pleistocene)

SIL – formazione di Sillano
(Cretaceo sup. - Eocene Inf.)

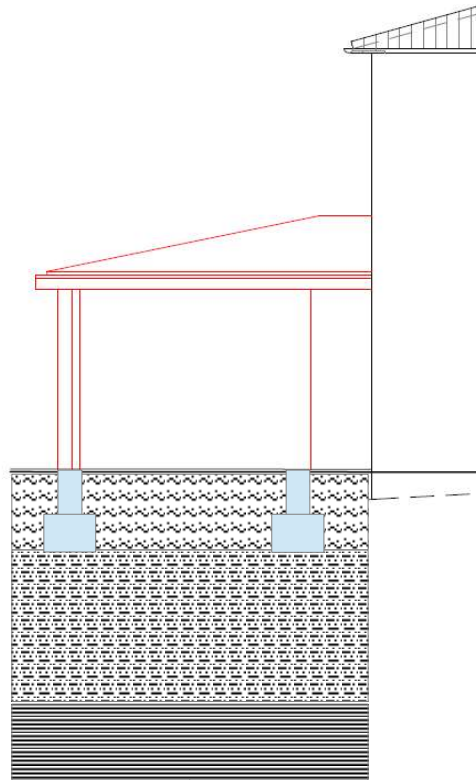


PLANIMETRIA

(1 : 100)



traccia della sezione geostrutturale



SEZIONE GEOSTRUTTURALE

(1 : 200)



terreno vegetale di copertura

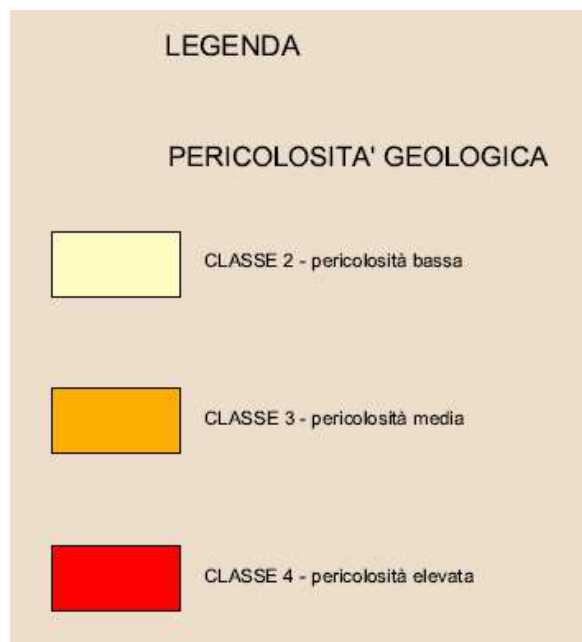
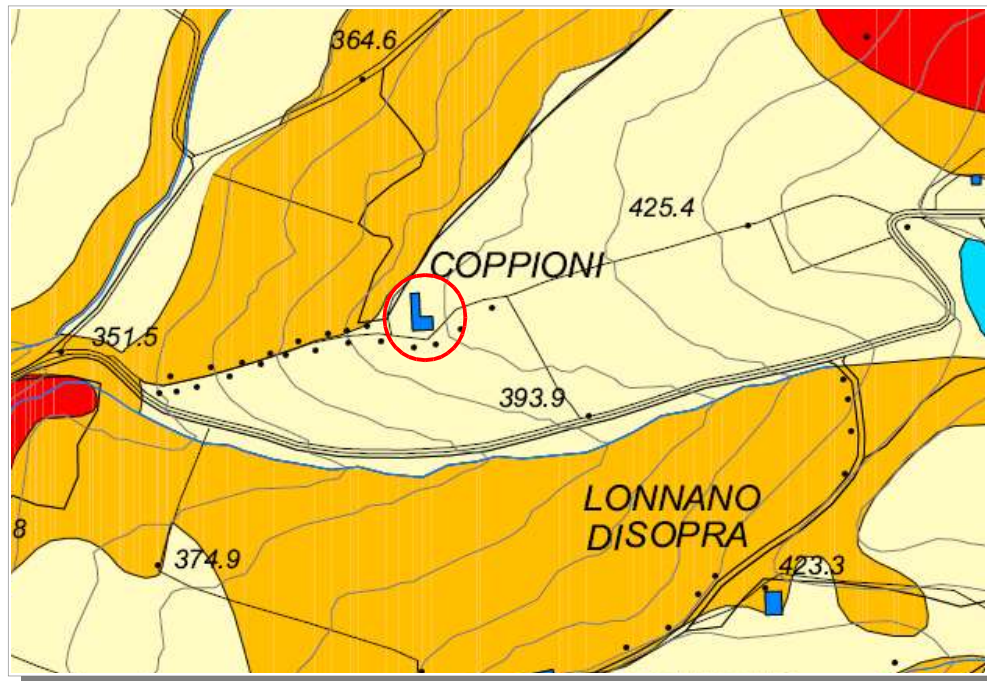


limi argillosi ocre con elementi litici calcarei



argilliti prevalenti

PIANO STRUTTURALE - PERICOLOSITA' GEOLOGICA



PIANO STRUTTURALE - PERICOLOSITA' IDRAULICA

