

COMUNE DI FANO

COMPARTO DI COMPLETAMENTO VIA MODIGLIANI ST I_P09

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

PROPRIETA': GILI IVANA
ADANTI PAOLO
ADANTI ROBERTO
ADANTI MARIA LETIZIA

PROGETTISTA: ARCH. ROBERTI GIORGIO

A.09

RELAZIONE GEOLOGICA



- STUDIO GEOLOGICO -

Dott. GIOVANNI MONTANARI

Via P. Calamandrei, 9 - 61032 FANO (PU)

Tel e Fax 0721-862303 Cell. 333-8931323

e-mail geolmont@libero.it

Cod.Fisc. MNT GNN 54S28 D488R - Part. Iva 00706490414

COMMUNE DI FANO
PROVINCIA DI PESARO-URBINO

DITTA:
B. M. HOLDING S.r.l.

**STUDIO GEOLOGICO E MODELLAZIONE GEOLOGICA E
SISMICA DEL SITO ESEGUITA PER LA REALIZZAZIONE
DI UN FABBRICATO RESIDENZIALE SITO IN VIA RENI A
FANO.**

Fano, Aprile 2010

Geol. Dr. Giovanni Montanari

INDICE

1. – PREMESSA	pag. 3
2. – RILEVAMENTO AREA	
2.1 Litologia	pag. 4
2.2 Morfologia	pag. 5
2.3 Idrologia ed idrogeologia	pag. 6
2.4 Geotettonica	pag. 7
3. – INDAGINI GEOGNOSTICHE	
3.1 Ubicazione	pag. 8
3.2 Tipo di indagini	pag. 9
3.3 Stratigrafie	pag. 9
4. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	
4.1 Terreni di fondazione	pag. 11
4.2 Parametrizzazione unità litologiche	pag. 12
5. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	
5.1 Sismogenetica	pag. 14
5.2 Classificazione sismica	pag. 16
5.3 Categoria di sottosuolo.....	pag. 16
5.4 Categoria topografica del sito	pag. 20
5.5 Amplificazione stratigrafica	pag. 20

1. - PREMESSA

La ditta B.M. Holding S.r.l., proprietaria di un lotto di terreno edificabile sito in Via Reni a Fano, foglio 26 mappali 1876-1880, nella posizione indicata sulla corografia riportata in tavola n. 1 allegata, intende procedere alla realizzazione di un fabbricato sullo stesso. Ha pertanto incaricato il sottoscritto di eseguire una indagine geologico-stratigrafica sui terreni al fine di acquisire le necessarie informazioni utili ai progettisti per una adeguata progettazione della struttura e del suo sistema fondazionale.

Per adempiere compiutamente a tale incarico è stato eseguito uno studio che si è svolto secondo le seguenti principali fasi, in ottemperanza alle vigenti disposizioni di legge ed in particolare al D.M. 14 gennaio 2008 ed alla relativa circolare esplicativa del C.S. LL.PP. 617/2009:

- rilevamento geologico, morfologico ed idrogeologico della zona;
- realizzazione di indagini geognostiche e geofisiche sui terreni sottostanti il lotto ed individuazione situazione stratigrafica e situazione sismica;
- modellazione geologica del sito;
- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti;
- modellazione sismica del sito.

2. - RILEVAMENTO AREA

2.1-Litologia

La litologia della zona circostante il lotto oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di un'unica formazione geologica, le alluvioni del Pleistocene Superiore le quali danno origine alla vasta zona pianeggiante che con direzione sud-ovest nord-est accompagna il Fiume Metauro, nella sua bassa valle, fino al mare e sulle quali è situata l'intera città di Fano, come mostrato dalla carta geologica riportata in tavola n. 2.

Queste alluvioni sono costituite prevalentemente da sabbie, ghiaie, limi ed argille depositate dal fiume Metauro e dai suoi affluenti durante il quaternario in periodi d'abbondantissimo trasporto di materiali solidi, movimentati parte in sospensione e parte per rotolamento sul fondo. Tali materiali, variamente intercalati fra loro, sono stati depositati in giacitura pianeggiante lungo i rispettivi alvei fluviali sotto forma di terrazzi disposti a varie altezze e corrispondenti a periodi diversi di deposizione.

I terreni sui quali si trova il lotto oggetto di studio si trovano all'interno della città di Fano, appena fuori dal centro storico, e sono situati geologicamente sul terrazzo alluvionale del quarto ordine in prossimità del passaggio al terzo ordine superiore lato monte. Tutta la coltre alluvionale appoggia su un bed-rock costituito da argille marnose marroni-nocciola, talora azzurre, con intercalazioni di arenarie debolmente cementate chiaramente visibili

ai lati della valle ove emergono diffusamente. Lo spessore delle alluvioni in corrispondenza del sito studiato è consistente e raggiunge alcune decine di metri.

2.2 – Morfologia

La morfologia delle alluvioni quaternarie della bassa valle del fiume Metauro è in generale di tipo pianeggiante con la sola presenza di modeste scarpate, con leggera inclinazione, fra terrazzi alluvionali di diverso ordine.

Il luogo ove si trova il lotto considerato si trova su una zona pianeggiante, come la maggior parte della coltre alluvionale del quarto ordine di terrazzi alla quale appartiene. Il gradino di separazione fra il terrazzo del quarto ordine e quello del terzo ordine soprastante, presente a sud-ovest della nostra area, è ancora osservabile nella zona nonostante i numerosissimi e consistenti interventi antropici che hanno portato alla quasi completa edificazione della zona. Non sono presenti segnali di instabilità dovuti a movimenti di origine gravitativa sul leggerissimo pendio che separa i due ordini di terrazzi, è pertanto escluso qualsiasi pericolo d'instabilità gravitazionale dei terreni circostanti il lotto oggetto di intervento, come confermato anche dal relativo studio PAI, elaborato dalla Regione Marche, uno stralcio del quale è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole comprensione. Non sono presenti faglie attive nel substrato, in corrispondenza del sito, né cavità artificiali o naturali.

2.3 – Idrologia ed idrogeologia

Il rilevamento dell'**idrologia superficiale** della zona circostante l'area d'intervento non ha individuato acque superficiali a pelo libero né fossi di raccolta di acque meteoriche che scorrono nelle vicinanze. E' solamente presente, ad est del lotto oggetto di intervento, il corso del Canale Albani il quale tuttavia si trova notevolmente distante da questo, presenta argini artificiali in corrispondenza di tale zona ma soprattutto è regolato da apposite paratie e sfioratori a sifone della centrale elettrica ENEL che alimenta e pertanto non presenta pericolo alcuno per il lotto considerato. Ad ovest del lotto oggetto di intervento è presente il corso del Torrente Arzilla il quale tuttavia si trova notevolmente distante da questo e contenuto dai suoi argini, si ritiene pertanto che non vi sia alcuna possibilità d'esondazione di tale corso d'acqua sul luogo considerato, come d'altronde indicato anche dallo studio PAI realizzato della Regione Marche e riportato in allegato.

Per quanto riguarda l'**idrogeologia sotterranea** e cioè la presenza di acque d'infiltrazione al di sotto della superficie topografica, entro la coltre dei terreni costituita dalle alluvioni quaternarie, si può affermare che è presente una cospicua ed estesa falda freatica che interessa tutta la coltre di materiale alluvionale la quale presenta una buona permeabilità. I sondaggi eseguiti all'interno del lotto oggetto di studio hanno rilevato il livello piezometrico della falda a m. 1,50 circa dal piano campagna attuale. Si deve tuttavia rilevare che ci si trova attualmente in una situazione di ricarica di falda molto vistosa.

L'inverno appena passato è stato caratterizzato da abbondantissime precipitazioni, anche nevose, soprattutto nell'entroterra fanese e lungo il bacino del Metauro che hanno contribuito ad una abbondante ricarica della falda ed all'innalzamento vistoso del livello della falda in tutta la pianura alluvionale. Si ritiene pertanto che il livello attuale sia vicino al massimo teorico possibile e che questo livello sia raggiungibile in futuro solamente in occasione di stagioni particolarmente ricche di precipitazioni, quale quella appena passata. Durante la prossima stagione estiva il livello tenderà senz'altro a scendere dalla posizione attuale.

2.4 – Geotettonica

L'entroterra Fanese, nella maggior parte delle formazioni strutturali osservabili, è tipicamente a pieghe con un'alternanza di sinclinali ed anticlinali formatesi a causa della spinta orogenetica appenninica. Tale orientamento strutturale si presenta ben delineato ed ha direzione NW-SE con andamento parallelo alla costa ed è spesso interessato da faglie. Il luogo ove si trova il lotto da edificare è situato sulla parte terminale, in sinistra orografica, della coltre alluvionale del Fiume Metauro, quest'ultima è appoggiata sull'estesa formazione arenaceo-argillosa che da origine alla monoclinale Cattolica-Pesaro-Fano. Questa monoclinale costituisce il fianco NE della sinclinale Fabrecce-Novilara-Rosciano posta più a SW. La monoclinale, presente al di sotto delle alluvioni e visibile poco ad ovest del sito, è il resto di un grande rilievo anticlinalico tagliato a NE da

una cospicua faglia che probabilmente corre parallela e prossima alla costa fra Cattolica e Fano, però entro mare. Questa monoclinale in generale, salvo locali inversioni, immerge verso SW ed ha sempre direzione NW-SE. La monoclinale è probabilmente interrotta da una faglia trasversale e perpendicolare alla costa all'altezza di Fano-Bellocchi della quale non si sa molto in quanto coperta dalla spessa coltre alluvionale del Metauro. Non sono presenti nelle vicinanze del sito altri elementi tettonici significativi che possono condizionare l'intervento previsto. La situazione geologico strutturale dell'area è quindi schematizzabile in una coltre di depositi mediamente sciolti con comportamento sismico di tipo mediamente plastico soprastante un substrato litoide di natura arenaceo argillosa con comportamento sismico di tipo rigido.

3. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1- Ubicazione

A seguito del rilevamento geomorfologico di superficie, eseguito su una vasta area circostante il lotto in questione, in relazione alla situazione litologica, morfologica ed idrogeologica rilevata, si sono programmate due indagini geognostiche dirette dei terreni presenti al di sotto del lotto, ma al di fuori dell'area di sedime del fabbricato, ed una indagine sismica diretta per la misurazione delle onde sismiche sul sito. Il posizionamento di tali indagini, la cui ubicazione è riportata sulla tavola n. 4 allegata, è stato eseguito in funzione della migliore individuazione della situazione stratigrafica del luogo al fine di

fornire elementi utili ai progettisti per la corretta definizione delle fondazioni e della struttura del nuovo fabbricato.

3.2– Tipo di indagini

Le terebrazioni sono state eseguite a rotazione per mezzo di trivella meccanica tipo Trivelsonda utilizzando il carotiere di mm. 200 di diametro interno, ed eseguendo la perforazione a secco con carotaggio continuo. Direttamente sulle carote estratte durante i sondaggi sono state eseguite, ove possibile, numerose prove rapide di controllo per mezzo del pocket-penetrometer, sono stati inoltre prelevati alcuni campioni dei terreni per la comparazione con campioni simili della stessa formazione sui quali sono state recentemente eseguite prove specifiche di laboratorio e quindi a caratteristiche note.

L'indagine geofisica di tipo sismico è stata eseguita dalla ditta Methodo S.r.l. con tecnica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) con un sismografo a 24 canali a cumulabilità di impulsi della Ditta DMT SUMMIT con registrazione degli eventi acquisiti da 24 geofoni a frequenza di 4,5 Hz in forma digitale.

3.3– Stratigrafie

Le realizzazioni dei sondaggi meccanici sopra descritti hanno permesso la individuazione delle seguenti colonne stratigrafiche:

Sondaggio n. 1

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,70 la presenza di terreno vegetale e materiale vario di riporto con frammenti di cotto, da m. 1,70 a m. 2,70 limi sabbioso argillosi di colore giallo grigiastri, plastici, da m. 2,70 a m. 3,50 ghiaie eterogranulari in matrice limoso argillosa, da m. 3,50 a m. 8,50 argille limose nocciola grigie plastiche con incluse concrezioni carbonatiche e tracce di materiale organico, da m. 8,50 a m. 9,30 sabbie limose giallastre e da m. 9,30 a m. 10,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa.

Sondaggio n. 2

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,50 la presenza di terreno vegetale e materiale vario di riporto con frammenti di cotto, da m. 1,50 a m. 2,60 limi sabbioso argillosi di colore giallo grigiastri, plastici, da m. 2,60 a m. 4,50 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa con una lente di argille limose marroni plastiche fra m. 3,40 e m. 3,60, da m. 4,50 a m. 7,20 argille limose nocciola grigie plastiche con incluse concrezioni carbonatiche e tracce di materiale organico, da m. 7,20 a m. 8,50 limi sabbioso argillosi giallo grigiastri plastici e da m. 8,50 a m. 10,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa.

Le colonne stratigrafiche relative ai sondaggi sopra descritti sono riportate sulle tavole n. 5 e 6 allegate al presente studio mentre una sezione stratigrafica del sito comprendente i due sondaggi è riportata sulla tavola n. 7 allegata.

I risultati dell'indagine geofisica eseguita vengono invece trattati nel successivo capitolo circa la modellazione sismica del sito.

4. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

4.1 – Terreni di fondazione

L'insieme delle indagini geognostiche, eseguite in corrispondenza del lotto da edificare, hanno indicato una situazione morfologica del contesto nel quale è inserito il lotto di tipo pianeggiante, senza alcun problema di origine gravitativa né dissesti di alcun genere in atto o potenziali. La geologia dell'area è caratterizzata dalla diffusa presenza di una coltre alluvionale sulla quale è posizionato il terreno oggetto di intervento. La situazione stratigrafica rilevata è quella caratteristica e già conosciuta della zona con un'alternanza per i primi metri di livelli di ghiaie e di argille limose e quindi, al di sotto, la presenza di un potente banco di ghiaie in matrice sabbioso limosa con livelli argillosi che appoggia su un "bedrock" costituito da un'alternanza di arenarie debolmente cementate e di argille. Si ritiene pertanto, in relazione al modello geologico individuato, che non siano presenti pericolosità di tipo geologico, morfologico ed idrogeologico in corrispondenza del lotto da destinare a nuova edificazione. Si dovrà tuttavia tenere in conto la presenza del livello piezometrico della falda presente. Ciò richiederà la realizzazione dell'impermeabilizzazione del vano seminterrato al fine di evitare possibili allagamenti di questo in occasione di livelli di falda estremamente elevati, quali quello attuale. La realizzazione del vano

seminterrato, se avverrà durante un periodo estivo autunnale, potrà forse essere realizzata normalmente con sbancamento senza l'emungimento forzato temporaneo della falda, altrimenti sarà necessario porre in opera un impianto del tipo "Well Point". In relazione alla situazione geologico-stratigrafica rilevata ed alla presenza della falda intorno alla quota di posa del piano seminterrato, si suggerisce ai progettisti la realizzazione di una platea di fondazione che vada ad appoggiarsi sullo strato di ghiaie presenti da m. 2,60-2,70 dall'attuale piano campagna. In questo caso lo sbancamento produrrà un decremento di carico sul piano di posa della fondazione di 0,48 Kg/cm^q che dovrebbe equivalere, circa, al carico unitario indotto dal nuovo edificio. Quindi con questa ipotesi di fondazione, se i carichi statici apportati dalla struttura sul terreno non supereranno quelli dei terreni asportati, sarà garantita l'assenza di cedimenti di consolidazione della fondazione a platea, in quanto i terreni sottostanti questa risultano già preconsolidati in relazione a tali carichi.

4.2 – Parametrizzazione unità litologiche

Durante i sondaggi geognostici, programmati ed eseguiti in accordo con i tecnici progettisti, sono state eseguite numerose prove rapide mediante Pocket-Penetrometer e sono stati inoltre prelevati alcuni campioni indisturbati di terreno da confrontare con campioni a caratteristiche già note, in quanto sottoposti ad analisi. L'insieme delle analisi e raffronti ha consentito di determinare i seguenti valori medi dei parametri geomeccanici delle unità litologiche presenti:

Unità A - Limi sabbiosi (da m. 1,50 a m. 2,60)

$\phi' = 22-24^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$C' = 0,02 \text{ Kg/cmq}$ coesione drenata

$C_u = 0,50-0,70 \text{ Kg/cmq}$ coesione non drenata

$\gamma = 1,90 \text{ t/mc}$ peso unità di volume

Unità B - Ghiaie limoso sabbiose (da m. 2,60 a m. 4,50)

$\phi' = 32-34^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$C' = 0,00 \text{ Kg/cmq}$ coesione drenata

$C_u = 0,00 \text{ Kg/cmq}$ coesione non drenata

$\gamma = 1,85 \text{ t/mc}$ peso unità di volume

Unità C - Argille limose (da m. 4,50 a m. 8,00)

$\phi' = 18-20^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$C' = 0,20 \text{ Kg/cmq}$ coesione drenata

$C_u = 0,50 \text{ Kg/cmq}$ coesione non drenata

$\gamma = 1,90 \text{ t/mc}$ peso unità di volume

Unità D - Ghiaie sabbiose (da m. 8,50- 9,00 a m. 10,00)

$\phi' = 33-35^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$C' = 0,00 \text{ Kg/cmq}$ coesione drenata

$C_u = 0,00 \text{ Kg/cmq}$ coesione non drenata

$\gamma = 1,85 \text{ t/mc}$ peso unità di volume

5. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

5.1 Sismogenetica

Al fine di fornire ai progettisti informazioni circa l'origine dei sismi che possono verificarsi nell'area oggetto di studio si prende a riferimento la Zonazione Sismogenetica ZS9 prodotta dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - rapporto conclusivo 2004) la quale ha riorganizzato l'Appennino Settentrionale, rispetto alla precedente ZS4, in cinque fasce parallele longitudinali alla catena, come mostrato dalla figura seguente.

L'area costiera dei Comuni di Pesaro e Fano ricade quindi, secondo tale classificazione, entro la zona 917 a stessa compatibilità cinematica. All'interno di questa zona (917) è presente un regime tettonico debolmente compressivo in atto. Le strutture compressive hanno generato faglie inverse prevalentemente del tipo a Thrusts, allineate lungo la costa od a breve distanza da questa, le quali sono pertanto le responsabili della sismicità della zona considerata e quindi dell'area oggetto di studio.

La magnitudo-durata (Md) massima indicata dal rapporto dall'INGV per la zona 917 è di 4,9 mentre la magnitudo massima (Mw) attesa per la zona 917, ed indicata anche dal rapporto della Protezione Civile circa gli indirizzi e criteri per la microzonazione sismica, è di 6,14.

Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

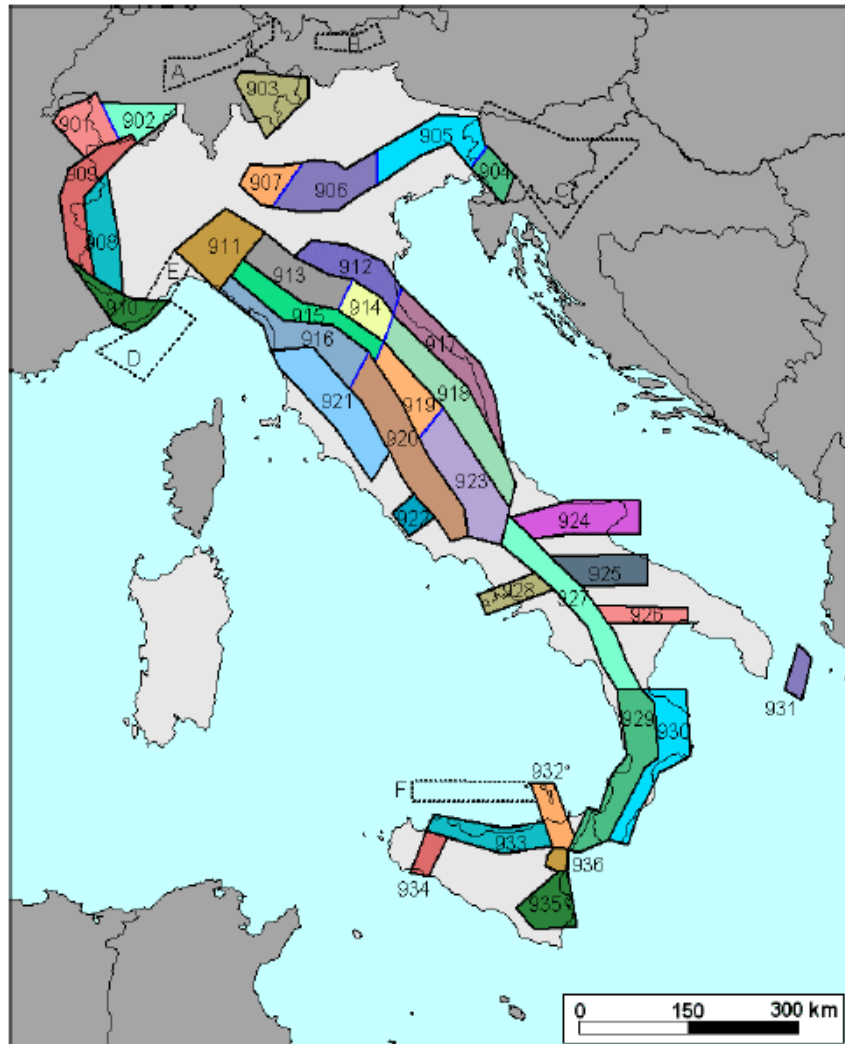
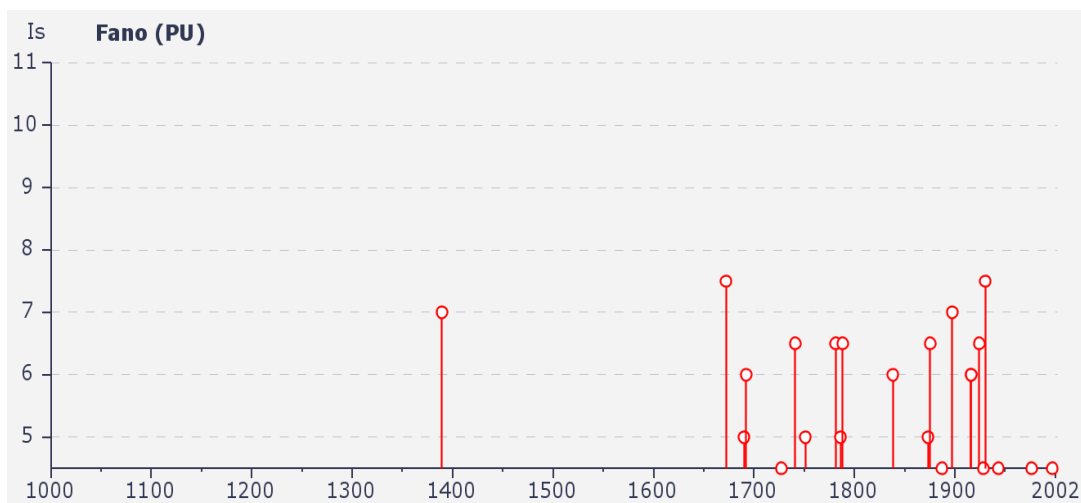


Figura 2 - Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. Il significato del colore (blu o nero) dei bordi delle zone è spiegato nel testo. Il colore delle zone non è invece significativo.

Scendendo nel particolare si è risaliti alla storia sismica dell'area fanese i cui principali eventi di cui si ha notizia certa sono stati censiti e sono riportati nel grafico seguente che illustra la sismicità storica di Fano (da Stucchi et al. 2007)



5.2 Classificazione sismica

La classificazione sismica del sito considerato, a seguito dell'OPCM n. 3519 del 28 Aprile 2006, ha inserito il Comune di Fano in 2° categoria, come già precedentemente classificato. Tale classificazione è effettuata in base al valore dell'accelerazione orizzontale massima convenzionale (a_g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico. Questo valore per la zona di 2° categoria è di 0,25 g.

5.3 – Categoria di sottosuolo

Il nuovo D.M. 14 Gennaio 2008 prevede la classificazione dei sottosuoli di riferimento nelle seguenti sette categorie:

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 $N_{SPT30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ Kpa nei terreni a grana fina).

C-Depositì 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 $15 < N_{SPT30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{30} < 250$ Kpa nei terreni a grana fina).

D-Depositì 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 $N_{SPT30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} < 70$ 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).

S1-Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < C_{u30} < 20$ Kpa), che includono uno strato di almeno 8 m. di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m. di torba o di argille altamente organiche.

S2-Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

In ottemperanza a quanto disposto e raccomandato dalla nuova normativa, la classificazione sismica del sito è stata effettuata sulla base di una prova geofisica di tipo sismico con tecnica MASW (Multichanne Analysis Surface Vaves) con un sismografo a 24 canali a cumulabilità di impulsi con registrazione degli eventi acquisiti da 24 geofoni in forma digitale. I risultati della prova effettuata, riportati in allegato al presente studio, hanno indicato un'effettiva velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri in **343 m/sec**. Ciò consente di definire la categoria di sottosuolo del sito oggetto di intervento come **“Categoria C”**.

La modellazione sismica dell'area è quindi schematizzabile in una coltre di depositi mediamente sciolti con comportamento sismico di tipo mediamente plastico soprastante un substrato litoide di natura arenaceo argilloso con comportamento sismico di tipo rigido, come enunciato precedentemente.

Essendo presente la falda freatica a breve distanza dal piano campagna si è considerata la teorica possibilità che possa verificarsi il fenomeno della

liquefazione dei terreni in caso di evento sismico. Se l'ipotesi di fondazione a platea sopra suggerita verrà attuata, e quindi non si produrrà un incremento di carico sul piano di posa, eventuali improbabili fenomeni di liquefazione in ogni caso non potranno produrre effetti negativi sul fabbricato, in quanto le tensioni sui terreni al di sotto della fondazione saranno uguali a quelle dei terreni esterni all'abitazione soggette al normale carico litostatico. Volendo in ogni caso procedere alla verifica dell'eventuale fenomeno della liquefazione si deve considerare che le ghiaie sulle quali verrà appoggiata la fondazione non sono liquefacibili così come le argille limose immediatamente sottostanti. Quindi l'eventuale fenomeno potrebbe avvenire solamente sui limi sabbioso argillosi e sulle sabbie limose sottostanti e soprastanti il secondo strato di ghiaie non liquefacibili. Il metodo di Youd e Perkins (1978) indica come valutazione qualitativa della vulnerabilità del deposito costituita da pianure alluvionali del Pleistocene una suscettibilità "Bassa". Il metodo di Sherif e Ishibashi (1978) indica che se i terreni potenzialmente liquefacibili sono sovrastati da uno spessore superiore a m. 3 di terreni non liquefacibili non possono produrre il fenomeno della liquefazione. È quindi escluso, nel nostro caso, che i terreni presenti intorno a m. 7,50-8,00 possono produrre liquefazione. Si è tuttavia verificata la possibilità di tale fenomeno anche con il metodo di Andrus e Stokoe (1997) che utilizza la velocità delle onde sismiche. Utilizzando le velocità misurate direttamente nei primi strati durante la prova MASW si è eseguita la valutazione del potenziale di liquefazione secondo il programma di calcolo messo a punto da

Sebastiano Monaco e commercializzato dalla EPC libri. Anche tale elaborazione, riportata in allegato, ha indicato l'assenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma di magnitudo massima (6,14) 6,2 attesa sul sito. Si ritiene quindi che non potranno verificarsi fenomeni di liquefazione dei terreni al di sotto del fabbricato in progetto.

5.4 – Categoria topografica del sito

I rilevamenti e le misurazioni effettuate sul posto e quelle effettuate sulla cartografia disponibile del luogo indicano una situazione topografica molto semplice con il fabbricato posto in una zona perfettamente pianeggiante. In relazione a ciò il sito è classificabile come “Categoria Topografica T1” e quindi il “Coefficiente di Amplificazione Topografica” sarà $ST = 1$.

5.5 – Amplificazione stratigrafica

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica potrà essere agevolmente ricavato dai progettisti attraverso l'utilizzo dei valori di $a_g-F_0-T_c$ caratteristici del sito sul quale si trova il lotto oggetto di intervento, indicati dalla recente normativa antisismica D.M 14/01/2008, ed applicando la categoria di suolo “C” precedentemente determinata.

Fano, Aprile 2010

Geol. Montanari Dr. Giovanni

ALLEGATI

1- Corografia		Scala 1:25.000
2- Carta geologica		Scala 1:50.000
3- Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico		
4- Ubicazione indagini geognostiche		Scala 1:400
5- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 1	
6- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 2	
7- Sezione stratigrafica A-A'		Scala 1:200
- Verifica liquefazione		
- Rapporto indagine geofisica		

COROGRAFIA



N
SCALA 1:25.000

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
FOGLIO N.110 DELLA CARTA D'ITALIA
TAVOLETTA IV° S.O.

LEGENDA

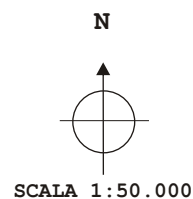


Ubicazione lotto di proprietà B.M. Holding S.r.l.
oggetto di edificazione

- CARTA GEOLOGICA -



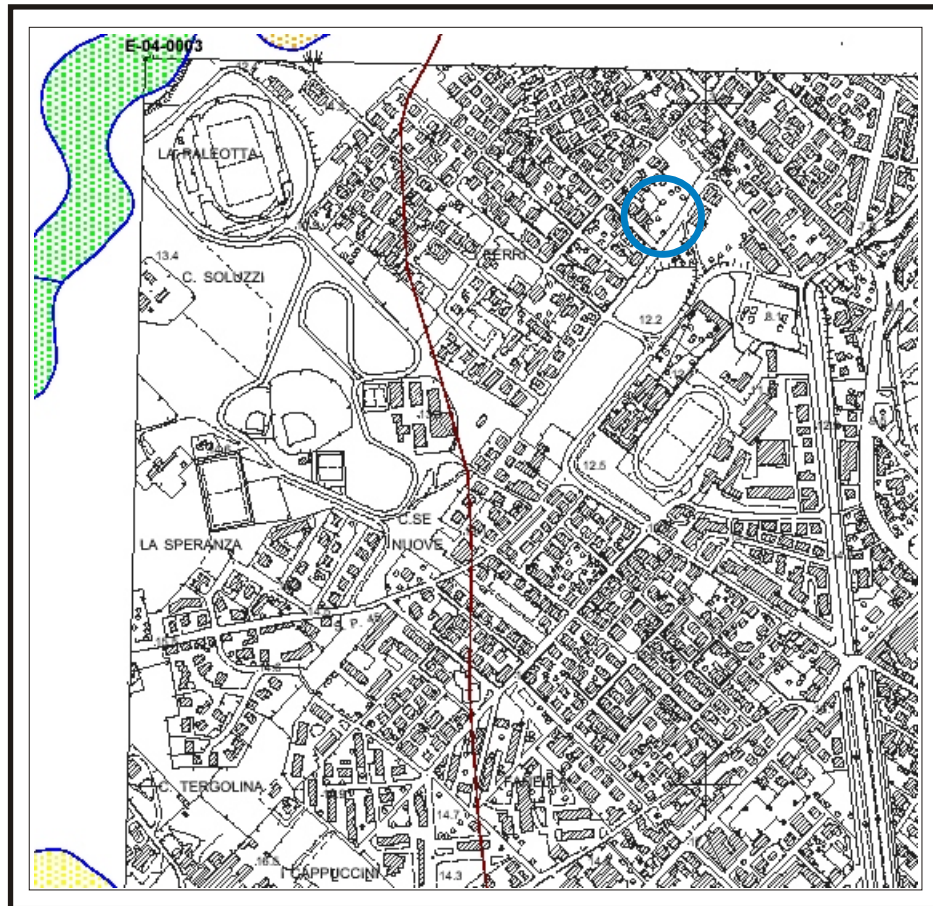
ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D' ITALIA



LEGENDA

- a** Alluvioni recenti -Olocene-
- f4** Alluvioni ghiaioso sabbiose del IV° ordine di terrazzi
-Pleistocene medio superiore-
- f3** Alluvioni ghiaioso sabbiose del III° ordine di terrazzi
-Pleistocene medio superiore-
- pls** Argille marnose azzurre, lievemente sabbiose
-Pliocene inferiore-
- Faglie
- Ubicazione lotto B.M. Holding S.r.l. oggetto di studio

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO
P.A.I.

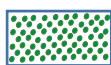


CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
ESTRATTO TAVOLA RI-07c

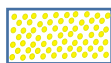
LEGENDA



Ubicazione lotto di proprietà B.M. Holding S.r.l.
oggetto di edificazione

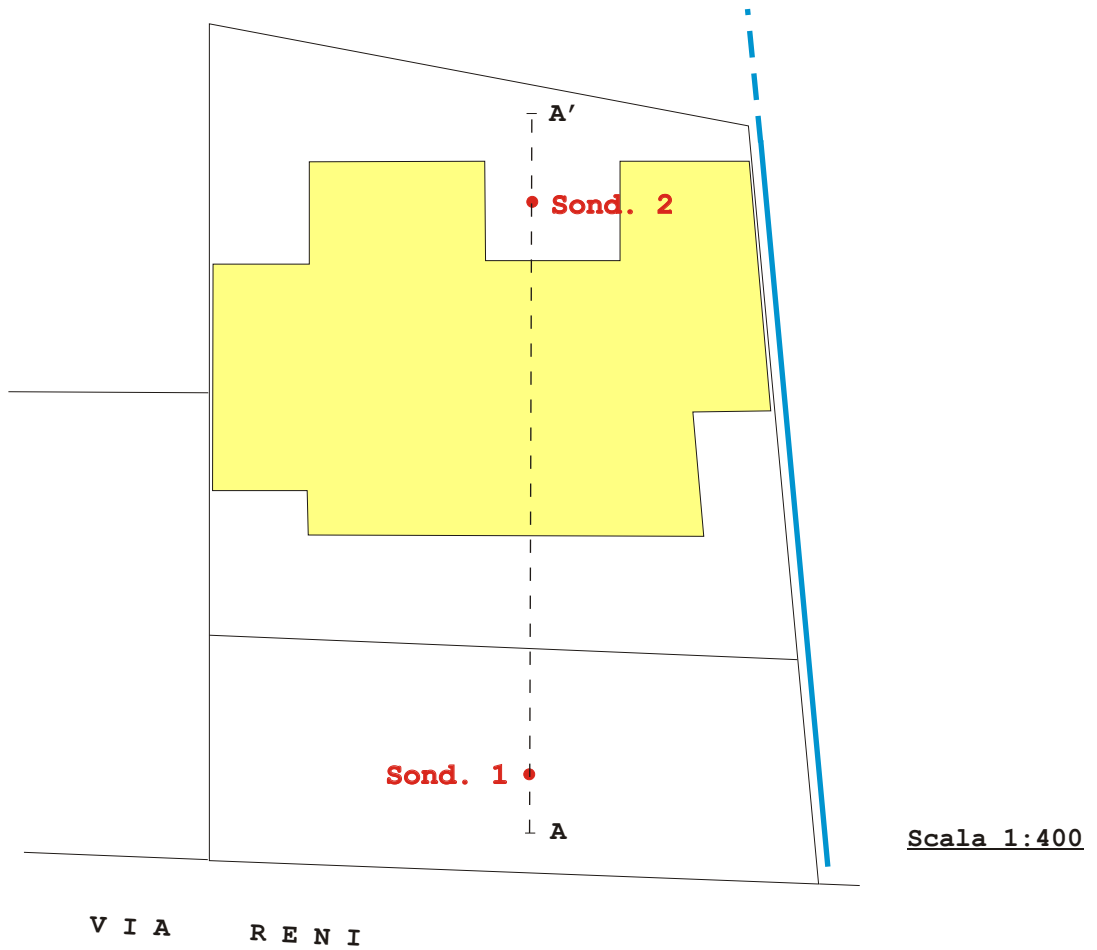


Area E-04-0003 classificata a rischio
moderato di esondazione (R1)



Area E-04-0005 classificata a rischio
medio di esondazione (R2)

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



LEGENDA



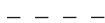
Nuovo fabbricato



Sondaggi geognostici eseguiti



Allineamento geofoni prova sismica
MASW eseguita



Sezione stratigrafica

Ditta B.M. HOLDING S.r.l.

Località VIA RENI - FANO

SONDAGGIO N. 1

	Prof. Mt.	Pocket penet. Kg/cmq	Vane Test Kg/cmq	Recupero campione %	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Livello Piezom.
0						
1		-	-	95%	Terreno vegetale e di riporto con frammenti di cotto	
	1.70					1.50
2		1,3	-	95%	Limi sabbioso argillosi giallo grigiastri plastici	
3	2.70					
		-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice limoso argillosa	
4	3.50					
		1,7	-	95%	Argille limose nocciola grigie plastiche con incluse concrezioni carbonatiche e tracce di materiale organico	
5		1,3	-	95%		
6		1,5	-	95%		
7		2,5	-	95%		
8						
	8.50					
9		-	-	95%	Sabbie limose giallastre	
	9.30					
10		-	-	95%	Ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa	
10.00						
11						
12						

Note: