ANDREA PAOLETTI

GEOLOGO SPECIALISTA

COMUNE DI MUCCIA (MC)

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. E P.T.C.)

Rione Mazzini, Viale Matteotti, C.da Varano e Frazione Maddalena

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PER LA FATTIBILITA' DELLO STRUMENTO URBANISTICO

Agosto 2021

Committente: Amm. Comunale di Muccia

Dott. Geol. Andrea Paoletti

(Albo dei Geologi Specialisti delle Marche n. 212)

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Andrea PAOLETTI
Geologo Specialista
N. 212
ALBO SEZIONE A

Opera dell'Ingegno, ogni diritto è riservato (Art. 99 Legge n. 633/41)

Studio di Geologia Tecnica e Ambientale
Via Purità n. 29
62015 - MONTE SAN GIUSTO (MC)
Cod.Fisc. PLT NDR 58L14 E783G
Part. IVA 00831620430

tel. e fax 0733.530215
cell. 347.3681730
e-mail: andrea.paoletti@libero.it
e-mail: studiogeolpaoletti@alice.it
pec: andrea.paoletti1@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI MUCCIA (MC)

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. E P.T.C.) Rione Mazzini, Viale Matteotti, C. Varano e Fraz. La Maddalena

---

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PER LA FATTIBILITA' DELLO STRUMENTO URBANISTICO

PREMESSE

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Muccia (MC) è stata redatta la presente **Relazione Geologico-Tecnica per la fattibilità della *Variante Parziale al Piano di Fabbricazione*** nell'ambito del ***Capoluogo*****,** specificatamente nelle zone *Rione Mazzini – Viale Matteotti – C. Varano – fraz.La Maddalena.*

Normativa sismica, urbanistica ed ambientale vigente in materia:

- Legge n. 64/74
- Legge regionale n.33/84
- D.M. 11/3/88
- Circolari Regione Marche n.14 e 15 del 28/8/1990
- Legge Regionale n.34/92
- Delibera Giunta Regionale n.1287 del 09/5/97
- Norme Tecniche di Attuazione del *P.P.A.R. Regione Marche* (DACR n.197/1989),
- Circolari della Regione Marche n°12 e n°14 del 1990
- Legge Regionale n°34/1992
- Deliberazione della G.R. n°1287 ME/URB del 19/05/1997
- Norme Tecniche di Attuazione del *P.T.C. della Provincia di Macerata* (DCP n.40/2000)
- *DPR 380/2001 (art.89)*
- Norme Tecniche di Attuazione del *P.A.I. Regione Marche* adottate con Delib. Comitato
- Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 42 del 7/5/2003 e succ. modif. e integrazioni
- Decreto ADB Marche n. 116 del 21/1/2004 (P.A.I.) e s.m.i. (aggiornamento 2016)
- Legge Regionale n.22/2011
- Deliberazione della G.R. n.53 del 27/01/2014 e Linee Guida della per lo sviluppo della Verifica di compatibilità ed invarianza idraulica
- Circolare esplicativa in materia di assetto idrogeologico (Sett. 9 - Gestione territorio della provincia di Macerata – Dicembre 2014)
- D.M. 19/01/2018 "Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa *Circolare 11/2/2019*
- *D.M. 17/1/2018 Norme Tecniche sulle Costruzioni in zona sismica e Circolare Ministeriale (Supplemento Ordinario n.5 G.U. n.35 del 11/2/2019)*

Ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/2001, la presente Relazione specifica la Compatibilità dello Strumento Urbanistico generale con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio interessato.

La *Compatibilità Idraulica* prevista dalla L.R. 22/2011 e dalla D.G.R. 53/2014 è stata oggetto di specifica Relazione[1)] redatta dal sottoscritto in data 28 luglio 2021, a cui si rimanda.

[1)] *Geol. A.Paoletti (Luglio 2021) - COMUNE DI MUCCIA (MC) - VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. E P.T.C.) - Rione Mazzini, Viale Matteotti, C.da Varano e Frazione La Maddalena -- RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA PER LA VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE PREVISIONI DELLO STRUMENTO URBANISTICO GENERALE (L.R. 22/2011 – DGR 53/2014)*

METODOLOGIA DI ANALISI

Per la stesura della presente Relazione è stata seguita la seguente metodologia operativa:

- inquadramento dell'area nel locale contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico
- Caratterizzazione e Modellazione Geologica delle aree delle Variante al Piano di Fabbricazione
- Caratterizzazione e Modellazione stratigrafica e geotecnica riferita ad indagini reperite (geognostiche, geotecniche, sismiche, ecc..)
- Caratterizzazione e Modellazione Sismica, anche in recepimento degli Studi di MIcrozonazione Sismica di 1° e 3° livello del 2012/2018
- Defnizione delle *Pericolosità Idro-Geomorfologiche*
- Indicazioni e prescrizioni in merito alla fattibilità delle previsioni urbanistiche della Variante al Piano di Fabbricazione ed ai possibili interventi all'interno delle perimetrazioni.

Tra i dati bibliografici a carattere tecnico reperiti e consultati, riferiti ad alcuni ambiti oggetto della Variante al Piano di Fabbricazione si citano:

A) Geol.Lenzi - Geol. Cavazzana & Associati (2004) - PIANO REGOLATORE GENERALE IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. L.R. 26/87 - INDAGINI GEOGNOSTICHE DI 2^ FASE

B) Geol. M.Moreschi – Geol. M. Tesei (2014) - PIANO INSEDIAMENTI IMPIANTI SPORTIVI IN VARIANTE PARZIALE AL P.D.F. – COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA - RELAZIONE GEOLOGICA

C) Geoequipe (2015) VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL PPAR E AL PTC) – COMPLETAMENTO ZONA RESIDENZIALE VIA RALLE - INDAGINE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

D) Geol. F. Marini (2018) VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE COMUNALE IN LOCALITA' "PIAN DI GIOVE" - RELAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

E) Geol. M. Cataldi (2018) - STUDI ED INDAGINI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3 DEL COMUNE DI MUCCIA AI SENSI DELL'ORDINANZA DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO N. 24/2017

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Riferimenti cartografici di carattere generale:

- Carta Topografica d'Italia 1:25.000 (Foglio 124 "Macerata" - Quadrante III Tavoletta SO "Pievetorina") – Estratto Fig.1

- Carta Tecnica Regionale 1:10.000: Sezione 313090 (Muccia) – Estratto Tav.1

  Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di rilievo Regionale (P.A.I.) 1:10.000 - Tav. RI63d – Estratto Tav.2

Il territorio del comune di MUCCIA, localizzato nel settore occidentale della Provincia di Macerata, ha una superficie di 25,65 Km²; esso è delimitato:

- a Nord dal territorio del comune di Camerino;
- ad Est dai territorio dei comuni di Camerino e Valfornace
- a Sud dal territorio del comune di Pievetorina
- ad Ovest dal territorio del comune di Serravalle di Chienti.

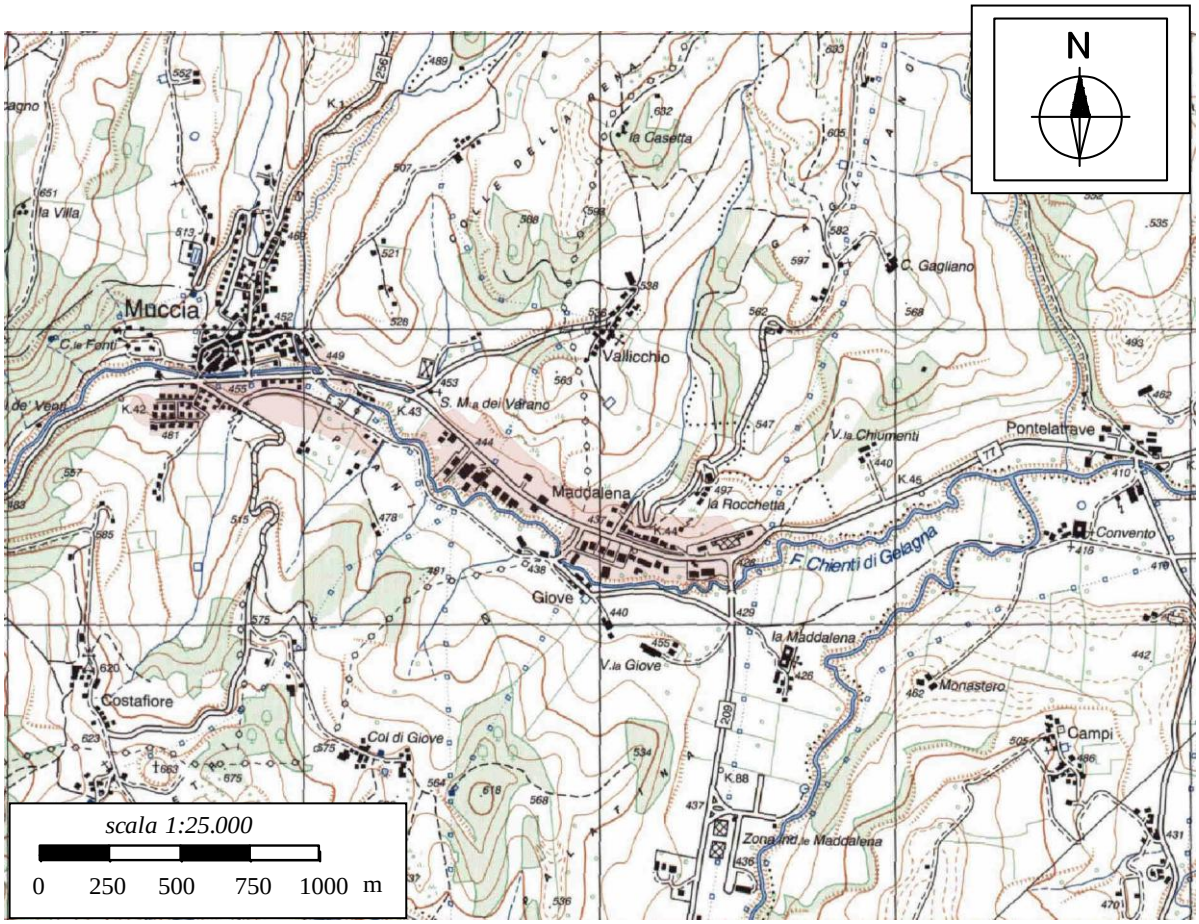


Fig. 1 - Carta Topografica d'Italia 1:25.000 Foglio 124 "Macerata" - Quadrante III Tavoletta SO "Pievetorina" con evidenziata la perimetrazione esterna cumulativa delle Aree di Variante al Piano di Fabbricazione (colore ocra)

Esso si presenta piuttosto variegato dal punto di vista morfologico e paesaggistico a causa della variabile orografia che lo caratterizza, delle articolate caratteristiche litologiche e strutturali del substrato geologico e delle azioni morfodinamiche di erosione e modellamento.

Ad un **Settore occidentale montuoso** in prevalenza, Appenninico, con zone boscate e prati/pascoli, più raramente con aree coltivate si contrappone un **Settore centro-orientale alto-collinare** Pedeappenninico, con numerose aree coltivate, alcune aree boscate isolate e presenza di urbanizzazione.

Di particolare importanza sono le valli fluviali del Fiume Chienti rappresentate dal ramo *F. Chienti di Gelagna* che attraversa il territorio comunale da ovest ad est e dal Ramo *F. Chienti di Pievetorina*, che si sviluppa da sud verso nord al margine orientale del territorio Comunale.

Il centro abitato principale è rappresentato dal capoluogo di Muccia, prevalentemente sviluppatosi in ambiti sub-pianeggianti della valle del *F. Chienti di Gelagna* ed a ridosso della stessa e nei pressi della confluenza con il *F. Chienti di Pievetorina* (fraz. La Maddalena).

Altri nuclei abitati minori sono localizzati sui pendii della fascia centro-orientale collinare (Col di Giove, Costafiore, Giove, Starnacchio e Vallicchio), ad eccezione della frazione di Massaprofoglio, ubicata nella fascia prevalentemente montuosa occidentale.

Le aree oggetto di Variante parziale al Piano di Fabbricazione del Comune di Muccia sono sostanzialmente localizzate in adiacenza al Fiume Chienti di Gelagna ed alla Strada Regionale (S.R.) n. 77 e si estendono (Fig. 1, Tav. 1 e Fig.2) da Ovest *(Rione Mazzini - Viale Matteotti)* a Sud-Est (*Pian di Giove, C. Varano, La Maddalena).*

Fig. 2 - Foto Satellitare 25-5-20 con evidenziata la perimetrazione esterna cumulativa delle Aree di Variante al Piano di Fabbricazione (colore rosso)

♦ *AMBITI P.A.I. IN RAPPORTO ALLA VARIANTE PARZIALE AL PIANO DI FABBRICAZIONE*

Il **Piano stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico** dei Bacini di rilievo Regionale (P.A.I.), aggiornamento 2016 della Tav. RI63d (Tav.2 – Ambiti P.A.I.):

- **non evidenzia per le Varianti Urbanistiche in oggetto interferenze con ambiti a Rischio di Esondazione del tratto di F. Chienti di Gelagna e dei fossi del reticolo idrografico minore**

Ambiti a pericolosità media P2 e rischio Rischio R1 e R2 di esondazione, inclusi nella Direttiva Alluvioni del 2013, sono perimetrati a monte della confluenza del F. Chienti di Gelagna con in ramo F. Chienti di Pievetorina (loc. Pontelatrave di Valfornace) a circa 350 m ad est dalla frazione La Maddalena di Muccia.

- **non evidenzia per le Varianti Urbanistiche in oggetto interferenze con ambiti di Versante in frana.**

MODELLAZIONE GEOLOGICA

❖ *CARATTERISTICHE GEOLOGICHE*

Nell'ambito della porzione di territorio del Comune di Muccia in esame si rinvengono Unità morfostrutturali (Formazioni) appartenenti alla porzione est della Dorsale Umbro-Marchigiana ed Unità appartenenti al Bacino Marchigiano Interno (Bacino di Camerino) .

Alla porzione esterna della Dorsale Umbro–Marchigiana appartengono i litotipi di natura calcarea e calcareo-marnosa della *Serie Umbro-Marchigiana* compresa tra la Scaglia Rossa e la Scaglia Cinerea affioranti nelle vicine dorsali montuose di Monte di Muccia, Monte di Costafiore.

Al Bacino Marchigiano Interno (Bacino di Camerino) appartengono i litotipi di natura prevalentemente torbiditica marnoso-argillosa della successione Bisciaro-Schlier affioranti prevalentemente nel settore centro-orientale della porzione di territorio in oggetto, nell'ambito dei rilievi alto-collinari.

Diffusa, soprattutto nel settore centro-orientale del territorio comunale è la presenza di terreni continentali di copertura, dai più antichi depositatisi dal Pleistocene e l'Olocene, ai più recenti o pressoché attuali, anche di origine antropica.

Tra questi si segnalano i depositi detritico-colluviali, i detriti di falda, i depositi alluvionali del Fiume Chienti, i corpi di frana, i depositi stratificati di versante, i travertini.

Le unità litostratigrafiche del **Substrato Geologico**, dalle più antiche alle più recenti, sono sono di seguito descritte (Tav.3 – Carta Geologica):

- **SCAGLIA CINEREA [Sc] (Priaboniano–Aquitaniano)**

Unità formata da marne, marne argillose e marne calcaree grigio-verdastre di spessore 10-20 cm, alternate a calcari marnosi griogi, prevalenti nella parte inferiore

Sono presenti locali intercalazioni calcarenitiche di 10-60 cm di spessore,

L'unità è frequentemente interessata da diffuso clivaggio che spesso oblitera la stratificazione.

Presenta nel complesso una permeabilità da bassa a nulla, localmente favorita dalla natura litologica calcarea e dalla fratturazione.

E' rinvenibile in affioramento in ambiti collinari, esterni o marginali rispetto alle perimetrazioni delle aree di Variante al PdF:

- In C. Ralle, a monte della conoide detritica di nord-ovest
- Ai margini Ovest e Sud del Rione Mazzini
- A Nord-Ovest e ad Est del Cimitero e della Chiesa della Madonna di Varano
- A Nord-Est della fraz. La Maddalena

- **BISCIARO [Bi] (Aquitaniano – Burdigaliano)**

È costituito da alternanze in strati sottili e medi, più raramente spessi di:

- calcari e calcari marnosi grigio scuri spessore 20-40 cm, con alterazione esterna giallo-ocra, a luoghi con liste e noduli di selce nera
- marne calcaree e marne argillose grigie di 10-15 cm di spessore
- livelli vulcanoclastici, a composizione riodacitica, talora alterati e di colore ocraceo.

Nella parte alta dell'unità aumenta la componente marnosa e diminuisce lo spessore degli strati.

Presenta nel complesso una permeabilità da medio-bassa, localmente favorita dalla natura litologica calcarea e dalla fratturazione.

E' rinvenibile in affioramento in ambiti collinari, generalmente esterni o marginali rispetto alle perimetrazioni delle aree di Variante al Piano di Fabbricazione:

- sul versante collinare esposto a nord, retrostante Via Matteotti e Pian di Giove
- sul versante collinare esposto a sud-ovest soprastante la variante 42
- ad Est del Cimitero e della Chiesa della Madonna di Varano, a monte della variantI 15 – 22 - 25
- a Nord e Nord-Est della fraz. La Maddalena

- **SCHLIER [Sch] (Langhiano - Messiniano)**

L'unità è costituita da alternanze di:

- marne e marne argillose grigiastre, più subordinatamente, di marne calcaree
- calcari marnosi biancastri finemente detritici

Presenta una bioturbazione piuttosto intensa. La stratificazione è netta e sottile e spesso obliterata dal clivaggio diffuso o disturbata da fenomeni di slumpings.

E' caratterizzata nel complesso da una permeabilità da bassa a nulla, localmente favorita dalla natura litologica calcarea e dalla fratturazione.

E' rinvenibile in affioramento in ambiti collinari, generalmente esterni o marginali rispetto alle perimetrazioni delle aree di Variante al PdF:

- Alla sommità delle dorsali collinari retrostanti Via Matteotti e Pian di Giove
- Sul versante collinare esposto a sud-ovest soprastante la variante 42
- Ad Est del Cimitero e della Chiesa della Madonna di Varano, a monte della varianti 15 - 22 - 25
- A Nord e Nord-Est della fraz. La Maddalena.

I litotipi del Substrato Geologico sono ricoperti da spessori variabili di **Depositi Continentali di versante e da Depositi Alluvionali** (Tav.3) di seguito descritti:

- **DEPOSITI DETRITICI [dv] E DI CONOIDE (Olocene)**

Si tratta di depositi di versante costituiti in prevalenza da terreni a granulometria grossolana, quali brecce eterometriche a spigoli vivi o in matrice limoso-sabbiosa e/o argillosa localmente abbondante o prevalente.

Il loro grado di addensamento è variabile e tende ad aumentare con la profondità.

Rappresentano il prodotto del disfacimento operato dagli agenti esogeni sui litotipi calcarei e calcareo-marnosi del substrato geologico, più intensamente in prossimità degli alvei del reticolo idrografico minore.

Presentano una permeabilità generalmente medio-alta, in funzione della granulometria; frequentemente sono sede di falde idriche.

Localmente tali depositi di versante si interdigitano in prossimità del fondovalle con i depositi alluvionali (Nucleo Storico Est del Capoluogo), in relazione alla continua interazione tra la dinamica fluviale (erosione e sedimentazione) ed i processi di alterazione e trasporto che si sviluppano lungo i versanti.

Si rinvengono:

- In C. Ralle, sul versante nord-occidentale in sinistra idrografica del Fiume Chienti di Gelagna
- Al piede del versante collinare esposto a Nord-Est, al margine sud-est del Pian di Giove (variante 13 – F.P.C. SAE)

➢ **DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI [ter]** *(Olocene)*

Depositi continentali di versante generalmente costituiti da limi argillosi con frazione sabbiosa e con elementi marnosi e calcareo-marnosi dispersi nella matrice.

Sono originati dal disfacimento delle rocce del Substrato Geologico in sito (depositi eluviali) o sedimentati su versanti/vallecole per ruscellamento diffuso e/o trasporto di massa

Il loro grado di addensamento è generalmente basso. Presentano una permeabilità generalmente medio-bassa, in funzione della granulometria.

Sono estesamente distribuiti nella zona, soprattutto negli ambiti di versante compresi nei bacini idrografici del reticolo idrografico minore; in prossimità del fondovalle sono interdigitati con i depositi alluvionali terrazzati del Fiume Chienti di Gelagna.

Costituiscono i terreni di sedime delle aree di Variante al Piano di Fabbricazione ubicate al piede dei versanti collinari:

- retrostanti la Via Roma (variante 42)
- adiacenti la S.R. 77
- a sud-ovest del Pian di Giove (variante 13 – F.P.C. SAE)

➢ **CORPI DI FRANA [cfr]** *(Olocene)*

Si tratta di depositi continentali di versante caotici, interessati da dissesti gravitativi di versante (frane di lento colamento e/o scorrimento) sia attivi, sia quiescenti.

Sono costituiti in prevalenza da limi argillosi, di origine colluviale, con frazione sabbiosa e con elementi marnosi e calcareo marnosi eterometrici dispersi.

Il loro grado di addensamento è generalmente basso. Presentano una permeabilità variabile in funzione della granulometria e dello stato di fatturazione: generalmente medio-bassa ma localmente anche medio-alta,

Sono localmente distribuiti:

- nella porzione Ovest del Rione Mazzini (frana quiescente) – varianti 2-3; tale zona è stata interessata da interventi di bonifica idrogeologica mediante diaframmi drenanti

- al margine Nord-Est della variante 42 - Via Roma (frana attiva).

- **DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI DEL 3° ORDINE [al3] (Pleistocene-Olocene)**

Si tratta di depositi alluvionali di dinamica fluvio-torrentizia, costituiti in prevalenza da sedimenti a grana grossa, ovvero ghiaie subarrotondate eterometriche con ciottoli, di natura prevalentemente calcarea, in matrice limoso-sabbiosa; subordinatamente si rinvengono sedimenti a grana medio-fine e finissima (sabbie limose, limi sabbiosi e/o argillosi con ghiaie sparse) e livelli pedogenizzati argillosi.

Sono distribuiti con una geometria lenticolare ed a volte con significativa variabilità laterale delle litofacies.

Nelle zone di margine sono frequentemente interdigitati con i depositi di versante detritici ed eluvio-colluviali.

Il loro grado di addensamento è variabile, da moderato ad elevato

Presentano una permeabilità generalmente medio-alta, in funzione della granulometria. Costituiscono gli acquiferi principali della zona

Sono distribuiti sulla pianura alluvionale del Fiume Chienti di Gelagna e costituiscono il prevalente terreno di sedime di molte zone di variante al Piano di Fabbricazione.

- **DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI E RECENTI [a] (Olocene)**

Nell'ambito dell'alveo del Fiume Chienti di Gelagna sono costituiti da sedimenti eterogenei, sia a grana grossa con ghiaie subarrotondate eterometriche, di natura prevalentemente calcarea in matrice limoso-sabbiosa, sia a grana medio-fine e finissima (sabbie limose, limi sabbiosi e/o argillosi ed argille organiche).

Presentano una geometria lenticolare, localmente con forte variabilità laterale delle litofacies.

Il loro grado di addensamento è variabile, da moderato ad elevato, e presentano una permeabilità generalmente medio-alta, in funzione della granulometria. Sono sede di falde acquifere ed alla loro base si rinvengono sorgenti lineari che contribuiscono alla portata del Fiume Chienti di Gelagna.

In prossimità e nell'ambito degli alvei dei Fossi del reticolo idrografico minore si rinvengono in genere sedimenti alluvionali recenti limoso-argillosi con inclusi clasti calcarei, calcareo-marnosi ed arenacei, a basso grado di addensamento ed a permeabilità da bassa a molto bassa.

♦ ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Dal punto vista geologico-strutturale, la porzione di territorio inn esame è ubicata in posizione pressoché intermedia tra (Fig.3) :

- "l'Anticlinale "Pioraco – Monte Igno – Monte di Giulo", di direzione NNW-SSE, esternamente ed al margine del sovrascorrimento di M.te Cavallo-M.te Primo.

- la "Sinclinale Cerreto d'Esi – Matelica – Castelraimondo – Camerino – San Marco" sempre con asse NNW-SSE. La sinclinale è interessata da sistemi di faglie, prevalentemente estensive, a debole rigetto, con direzioni principali N-S, NNW-SSE e circa E-W.

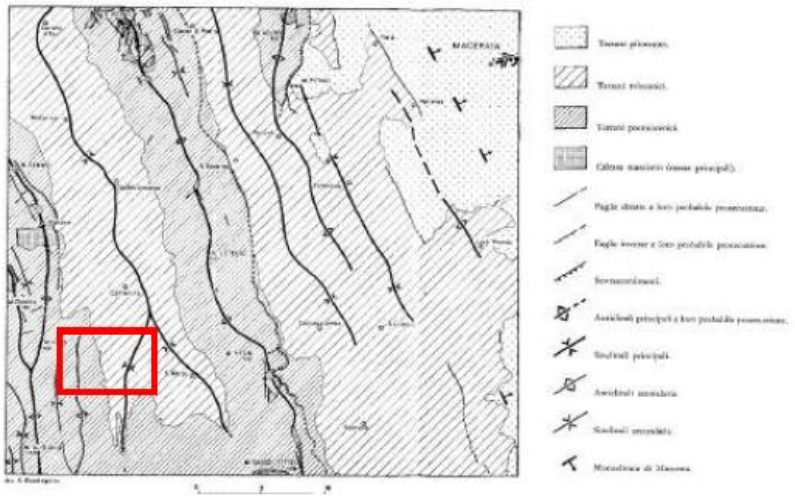


Fig.3 - Schema strutturale del Foglio 124. In rosso, settore del territorio comunale di Muccia.

Nella Fig.4 che segue è rappresentato lo schema delle principali faglie quaternarie e/o attive nell'area compresa tra l'area di Colfiorito (nord) e ed il bacino di Montereale (sud).

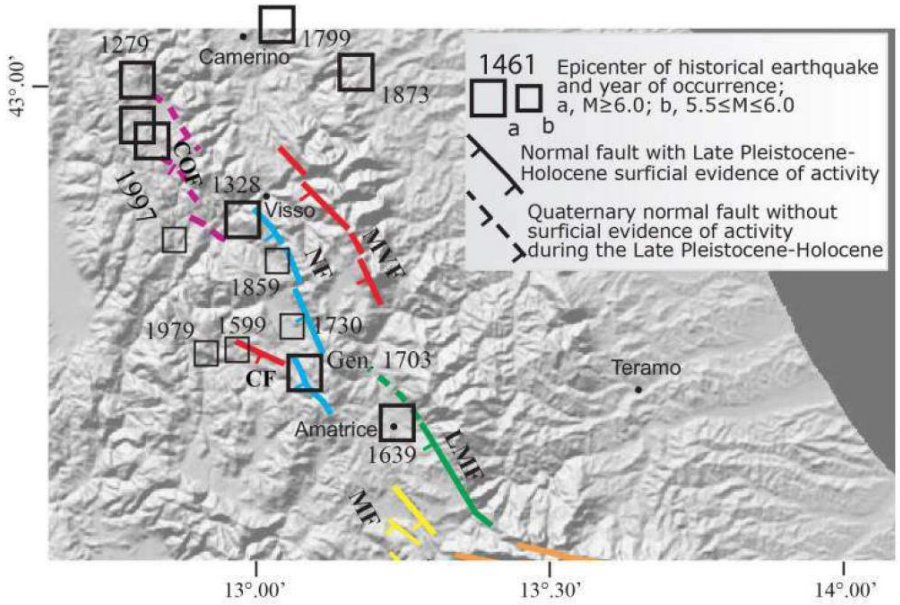


Fig.4 - COF=faglia di Colfiorito; MVF=Faglia del Monte Vettore; NF=Faglia di Norcia; CF=Fascia di Cascia; LMF=Faglia dei Monti della Laga; MF=Faglie del Bacino di Montereale

Le principali giaciture stratigrafiche delle unità del Substrato Geologico, sono riportate in Tav.3 rappresentativa anche dei principali contatti per faglia.

Non è stata riscontrata sul terreno la presenza di *Faglie Attive (*faglie che si sono attivate almeno una volta negli ultimi 40.000 anni) o di *Faglie Capaci* (faglie attive che raggiungono la superficie topografica producendo una frattura/dislocazione del terreno).

❖ *CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE*

♦ ACCLIVITA' (Tav.4)

Le aree di Variante al Piano di Fabbricazione sono previste prevalentemente nell'ambito delle superfici a topografia sub-orizzontale (pendenza 5%) o a bassa acclività (pendenza <10% della *Carta delle Acclività*) lateralmente al Fiume Chienti di Gelagna, nell'ambito del terrazzamenti alluvionali del 3° Ordine (*Tav. 5 - Carta Geomorfologica*).

Classi di Acclività media con pendenze comprese tra il 10% ed il 30% sono relative a porzioni di territorio localizzate al piede di versanti collinari, e dove sono previste le varianti al Piano di Fabbricazione:

- del Rione Mazzini (varianti 1-2-3-4-5-6)
- di Via Roma (variante 42)
- a sud-ovest del Pian di Giove (variante 13)
- in adiacenza alla S.R. 77, a nord di quest'ultima

Porzioni di territorio caratterizzate da Classi di Acclività con pendenze >30% ed ubicate all'interno delle perimetrazioni delle Varianti al Piano di Fabbricazione sono molto limitate e localizzate ai margini delle stesse.

♦ PROCESSI GRAVITATIVI DI VERSANTE (Tav. 5)

➢ Frana Quiescente (Rione Mazzini)

Si tratta di un processo gravitativo di versante che coinvolge il Rione Mazzini *(varianti 2-3)* e che è stato interessato nei primi anni del 2000 da locali interventi di Bonifica Idrogeologica mediante diaframmi drenanti.

Non sono disponibili monitoraggi strumentali inclinometrici e piezometrici che possano evidenziare l'andamento recente della dinamica del dissesto gravitativo in questione e per tale motivo si ritiene corretta l'attribuzione di **condizioni di "quiescenza" che non condizionano la fattibilità delle locali varianti al Piano di Fabbricazione, a condizione che gli interventi previsti non interferiscano con le opere di drenaggio eseguite. E' opportuna la installazione ed il controllo periodico di strumentazione Inclinometrica e Piezometrica**

➢ Frana Attiva (Versante a Nord-Est di Via Roma)

Si tratta di processo gravitativo di versante localizzato a monte ed esternamente alla variante 42 (Via Roma), dove sono localmente presenti condizioni di soliflusso superficiale.

In occasione del Piano Urbanistico Attuativo relativo alla variante 42 e soprattutto della soprastante Area Residenziale e/o di singoli interventi dovrà essere verificata la *Compatibilità Idrogeologica* con l'ausilio di indagini geognostiche-geotecniche-sismiche ed analisi quantitative di stabilità del pendio.

- **Deformazioni Plastiche**

Si tratta di processi gravitativi di versante dalla lentissima dinamica che coinvolgono sedimenti eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillosi e/o marnosi particolarmente degradati.

Esse non interferiscono con le aree di Variante al Piano di Fabbricazione.

- **Soliflussi**

Si tratta di localizzati processi gravitativi di versante che coinvolgono sedimenti eluvio-colluviali sub-superficiali, di scarso spessore.

Sono distribuiti nelle porzioni medio basse dei versanti collinari.

Interferiscono localmente con alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione localizzate in sinistra idrografica al Fiume Chienti di Gelagna ed in adiacenza al a S.R. 77, in particolare:

- variante 42 (Via Roma)
- varianti 30-31 (La Maddalena Nord-Est)

In tali ambiti in occasione di Piani Urbanistici Attuativi e/o singoli interventi edilizi dovrà essere verificata la *Compatibilità Idrogeologica* con l'ausilio di indagini geognostiche-geotecniche-sismiche ed analisi quantitative di stabilità dei pendii.

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE – IDRAULICHE

Le più estese aree di variante al Piano di Fabbricazione sono localizzate lateralmente al Fiume Chienti di Gelagna (*Tav.6 Carta Idrologica-Idraulica*) che nella zona di studio si sviluppa per circa 2 Km, da nord-ovest a sud-est, con fondo dell'alveo compreso tra le quote 455 m e 423 m slm circa delimitato essenzialmente da scarpate di erosione.

I locali principali fossi tributari sono rappresentati:

- In destra idrografica dai *Fossi Costafiore e Col di Giove* (loc. Pian di Giove)
- In sinistra idrografica dai *Fossi Dell'Ospedale, S. Marcello* (zona Capoluogo) e F.so Vallicchio (zona Cimitero).

Sono presenti importanti attraversamenti, da ovest verso sud-est:

1) Ponte Varano, di collegamento tra il Nucleo Storico sud-ovest del Capoluogo e la S.R. n. 77

2) Ponte Strada Prov.le n. 256 "*Muccese"*, di collegamento tra la S.R. n, 77 e Camerino

3) Ponte di collegamento tra la S.R. n.77 e Via Roma, ad Est del Nucleo Storico del Capoluogo

4) Ponte Pedonale/Ciclabile di collegamento tra le S.A.E. (variante 13) di Via delle Piane/Pian di Giove (sud) e l'area S.A.P.E. (Variante 14) di C. Varano in adiacenza alla S.R. n.77

5) Ponte di Via A. Moro di collegamento tra la S.R. n. 77 e la Frazione Giove/Via delle Piane

6) Ponte di collegamento tra la S.R. n.77 e la S.P. 209 per Pievetorina (loc. La Maddalena), poco prima della confluenza con il ramo Chienti di Pievetorina.

Nell'ambito del tratto prospiciente il Rione Mazzini ed il Nucleo Storico del Capoluogo sono presenti sul corso d'acqua alcune soglie e briglie trasversali in c.a. ed alcune opere longitudinali di sostegno (gabbionate) delle scarpate di erosione fluviale.

A partire dal margine ovest del centro abitato (Via Ralle) di sviluppa *un canale artificiale di derivazione* del Fiume Chienti di Gelagna, in parte canalizzato nel sottosuolo, eseguito per l'attività dei *Mulini ad Acqua* (Mulino Da Varano – Mulino delle Molinelle - Mulino Guarrazzano) alcuni dei quali dotati i tempi successivi di turbine e generatori per la produzione di energia elettrica.

Tale opera idraulica, eseguita originariamente anche con funzione di difesa delle mura storiche (fossa del Vallum) è munita di *chiuse e paratoie.*

Nell'ambito del Centro Storico è inoltre presente una *vasca di carico e regolazione idrica* al servizio dell'antico *Mulino Da Varano (ora Museo).*

L'andamento del F.Chienti di Gelagna nel tratto in esame si presenta piuttosto sinuoso, sia nel tratto Nord-Ovest, a causa della diversa erodibilità dei sedimenti, ma soprattutto nel tratto sud-est, a monte della confluenza con il F. Chienti di Pievetorina.

Le anse esterne presentano frequentemente forme di erosione resente delle scarpate che si manifestano con assenza della vegetazione ripariale e locali scalzamenti al piede.

Alcuni tratti presentano anche erosioni localizzate del fondo dell'alveo.

La vegetazione ripariale è molto sviluppata e caratterizzata da cespugli ed alberi localizzati sulle principali scarpate di erosione che delimitano l'alveo. Tale condizione è legata alla manutenzione delle scarpate stesse, soprattutto nel tratto prospiciente il Nucleo Storico del capoluogo.

Sui tratti di sponda a ridosso di queste ultime è presente analoga vegetazione ripariale, meno sviluppata.

Alcune urbanizzazioni sono ubicate a ridosso del Fiume Chienti di Gelagna, soprattutto nei settori Est (Pian di Giove e C.Varano) e Sud-Est (La Maddalena). In tali ambiti sono evidenti gli effetti di operazioni di locale rettificazione del corso d'acqua e di innalzamento delle originali scarpate che delimitano l'alveo (altezze modificate da 3,4-3,8 m a fino a 6 m circa) per favorire l'edificazione.

L'originaria fascia morfologica di Pertinenza Fluviale è stata in tali zone in gran parte obliterata.

La **Verifica di Compatibilità Idraulica** (L.R. 22/2011 e D.G.R. N. 53 /2014) delle aree comprese nella Variante Parziale al Piano di Fabbricazione nell'ambito del Capoluogo è stata eseguita e descritta nella **Relazione Idrologica ed Idraulica**[(1)] del 28/7/21 redatta dal sottoscritto ed alla quale si rimanda anche come parte sostanziale della presente.

Le analisi effettuate per la *Verifica di Compatibilità idraulica (completa)* del tratto muccese del F. Chienti di Gelagna hanno evidenziato ***criticità idrauliche*** per esondazione (Tav.6) che riguardano sostanzialmente per porzioni di estensione limitata e generalmente già edificate di alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione.

E' stato inoltre eseguito il confronto con gli esiti dello *Studio Idrogeomorfologico*[(2)] redatto nel 2019 da Consorzio di Bonifica delle Marche - UNICAM – Terre.it che individua edifici, tratti di viabilità pubblica ed attraversamenti caratterizzati da rischi idraulici per esondazione ed erosione da parte del Fiume Chienti di Gelagna.

La *Verifica di Compatibilità idraulica* per ambiti di Variante al Piano di Fabbricazione ubicati in prossimità del reticolo idrografico minore è già stata oggetto di valutazione nei seguenti Studi ed Indagini di Colleghi:

- ✓ *Geol. M.Moreschi – Geol. M. Tesei (2014)* - PIANO INSEDIAMENTI IMPIANTI SPORTIVI IN VARIANTE PARZIALE AL P.D.F. – COMPATIBILITA' IDRAULICA - RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA *(F.SO COSTAFIORE)*

- ✓ *Geol. M.Moreschi – Geol. M. Tesei (2018)* – REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA DI DI PROTEZIONE CIVILE IN VIA PAPA GIOVANNI XXIII - RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA *(F.SO COSTAFIORE)*

---

2) *Consorzio di Bonifica delle Marche - UNICAM – Terre.it (2019)*
STUDIO IDROGEOMORFOLOGICO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE – Analisi e valutazione dei processi in atto per la caratterizzazione dei principali corsi d'acqua secondo il criterio IDRAIM di ISPRA – PREVISIONE ED INDIVIDUAZIONE DI AZIONI ED INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' IDROMORFOLOGICA E MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI ESONDAZIONE – RELAZIONE BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME CHIENTI

MODELLAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

❖ *CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE*

Le indagini geognostiche-geotecniche-sismiche reperite, planimetricamente ubicate come da Tav.7a (Ovest) e Tav.7b (Est) hanno permesso di definire per molte aree di variante al Piano di Fabbricazione la locale distribuzione litostratigrafica dei sedimenti.

I dati delle indagini reperite sono allegati in appendice

Le Sezioni Litostratigrafiche di Tav.8 evidenziano le principali correlazioni verticali e laterali tra litotipi.

❖ *CARATTERISTICHE LITOLOGICO-TECNICHE*

In base a quanto previsto dalla Circolare Regione Marche n.14 del 28/8/90 è stata redatta la *Carta Litologico-Tecnica* (Tav.9) in cui i litotipi affioranti o rinvenuti nelle porzioni sommitali delle indagini reperite sono stati raggruppati sia in base alla loro differenziazione litologica che in base alle loro caratteristiche tessiturali e fisico-meccaniche prevalenti.

Nella zona sono distinguibili:

♦ *Unità della copertura*

- ***Depositi Detritici di Versante e di Conoide [L6] -*** sedimenti a grana grossa costituiti da brecce matrice limoso-sabbiosa e/o argillosa (D2) localmente abbondante e/o prevalente, con intercalazioni lenticolari di sedimenti a granulometria medio fine (limi sabbiosi e sabbie limose - E2) e fine/finissima (limi argillosi - F1), a luoghi inglobanti brecce o ghiaie eterometriche (F1c-E2c).

- ***Depositi Detritico-Colluviali e Corpi di Frana [L6] -*** sedimenti a grana medio-fine costituiti da Limi Argillosi (F1) ed Argille Limose (F1) con frazione sabbiosa (E2) subordinata e con elementi marnosi e calcareo-marnosi dispersi nella matrice (F1c-E2c)

- ***Depositi Alluvionali Attuali e Recenti [L5A] -*** sedimenti a granulometria prevalentemente grossolana costituiti da ghiaie eterometriche subarrotondate in matrice limoso sabbiosa (D2) localmente abbondante, con intercalazioni lenticolari di sedimenti a granulometria medio fine (limi sabbiosi e sabbie limose - E2) e fine/finissima (limi argillosi - F1), a luoghi inglobanti ghiaie eterometriche (F1c-E2c).

♦ *Unità del Substrato*

- ***Formazione della Scaglia Cinerea [L2B3]*** - <u>successione con alternanza di litotipi diversi</u> in strati sottili e medi (B3), talora obliterati da un diffuso clivaggio (B3s), tra:
  - marne calcaree, marne e marne argillose
  - calcari marnosi con intercalazioni calcarenitiche

- ***Formazione del Bisciaro [L2B2]*** - successione con alternanza di litotipi diversi in strati sottili e medi (B2), talora obliterati da un diffuso clivaggio (B2s), tra:
  - calcari e calcari marnosi
  - marne calcaree e marne argillose grigie
  - livelli vulcanoclastici

- ***Formazione dello Schlier [L2B3]*** - successione con alternanza di litotipi diversi in strati sottili e medi (B3), tra:
  - marne e marne argillose, marne calcaree
  - calcari marnosi biancastri

❖ *PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI*

I principali parametri geotecnici dei litotipi sono stati reperiti e sono relativi alle indagini citate in Bibliografia. Alcuni certificati di Prove Geotecniche di Laboratorio sono riportati in appendice.

I parametri geotecnici medi nominali dei litotipi rinvenibili più frequentemente nell'ambito delle zone di Variante al Piano di Fabbricazione, tenendo conto del loro variabile grado di alterazione e fessurazione, possono essere attribuiti come segue:

PARAMETRI GEOTECNICI ***condizione*** **M1**	***Parametri geotecnici medi nominali dei terreni***			
	LITOTIPI			
	Limi Argillosi e Sabbiosi	**Sabbie e Sabbie Limose**	**Ghiaie in matrice Limoso-Argillosa e Sabbiosa**	**Marne e Marne Calcaree**
	a	**b**	**c**	**d**
γ (KN/m^3)	19-19,5	19,5-2,0	19,5-21	21-23
Q_u (dN/cm^2)	----	----	----	12-25
C_u (dN/cm^2)	0,5-1,0	0,0	0,0	5,5 #
C' (dN/cm^2)	0,05-0,2	0-0,05	0,0	0,4-1,2
ϕ' (°)	21°-25°	28°- 31°	32°-36°	# 30°- 40°
E (kg/cm^2)	30-45	130-185	200-300	300-550
E_d (kg/cm^2)	30-60	170-220	250-500	350-600

dove:

γ = peso di volume
Qu = resistenza a compressione semplice
Cu = resistenza al taglio (coesione) non drenata
C' = resistenza al taglio efficace (coesione drenata)
ϕ' = angolo di resistenza al taglio drenato (angolo di attrito)
E = modulo elastico di Young
Ed = modulo di deformazione drenato
# = *parametro relativo a terreni molto alterati e fratturati*

Tenendo debitamente conto dei coefficienti parziali di sicurezza previsti dal D.M. 17/1/2018 per le verifiche geotecniche agli Stati Limite Ultimi (SLU-GEO), i parametri geotecnici nominali precedentemente esposti sono da considerarsi valori rappresentativi delle condizioni **M1** della tabella 6.2.II delle NTC-2018, valutati con *metodo analitico.*

Nelle condizioni M2 i valori caratteristici (k) risultano dall'applicazione dei rispettivi coefficienti parziali (γ_m) ai seguenti parametri geotecnici:

- peso di volume (γ_m =1,0);
- coesione non drenata (γ_m =1,40)
- coesione drenata (γ_m =1,25)
- angolo di attrito (tan ϕ' γ_m =1,25)

MODELLAZIONE SISMICA

❖ *VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DEL TERRITORIO*

La normativa attuale relativa ai contenuti delle indagini geologiche per la redazione dei piani urbanistici e loro varianti prevede l'analisi degli Scenari di Pericolosità Sismica individuati secondo le indicazioni delle Circolari della Regione Marche n.14 e n. 15 del 28 Agosto 1990.

Tali Circolari classificano il livello di base di Rischio Sismico del territorio del Comune di Muccia come ELEVATO (Fascia A).

Tale livello di base è sostanzialmente confermato nella Tav. EN_07b del Piano Territoriale di Coordinamento (P.T.C.) della Provincia di Macerata (grado di sismicità= 9 della Scala MCS modificata)

Secondo le indicazioni fornite dalle Circolari R.M. n. 14/1990 e n.15/1990, è stata redatta la *Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale (Tav.10)* per le aree di variante al Piano di Fabbricazione in oggetto dove si riscontrano scenari topografici, morfologici e stratigrafici suscettibili di aumentare il livello base di rischio sismico con amplificazioni dinamiche e fenomeni di instabilità.

Nella porzione di territorio in esame sono state individuate le seguenti tipologie:

➢ *TIPO 1 - Aree interessate da frane attive e quiescenti ed aree potenzialmente franose*

Aree dove in caso di sisma potrebbe verificarsi l'innesco o l'accentuazione dei fenomeni di instabilità gravitativa di versante.

Nell'ambito della perimetrazione delle Varianti al Piano di Fabbricazione sono localizzate:

- al margine Nord-Est della variante 42 - Via Roma (frana attiva - 1a)

- nella porzione Ovest del Rione Mazzini – varianti 2-3 (frana quiescente – 1b)

➢ *TIPO 2 - Aree con Depositi superficiali geotecnicamente scadenti*

Aree dove in caso di sisma potrebbero verificarsi:

- cedimenti diffusi del terreno in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione

- amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra Substrato Geologico e terreni di copertura

Tali scenari sono più probabili nell'ambito delle aree sub-pianeggianti di fondovalle, lateralmente al Fiume Chienti di Gelagna, dove sono localizzate le principali zone di Variante al Piano di Fabbricazione.

Si evidenzia inoltre la possibilità di locali amplificazioni sismiche negli ambiti laterali a *contatti per faglia* tra litotipi dalle caratteristiche meccaniche molto diverse. Tale scenario è probabile in ambito delle varianti 28 e 29 al piede del versante esposto a sud in loc. La Maddalena

Infine, *in aree di bordo e ciglio di scarpate, naturali o antropiche,* potrebbero verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse alla focalizzazione delle onde sismiche, con possibili arretramenti e cedimenti locali soprattutto in caso di terreni dalle mediocri caratteristiche geotecniche.

Queste ultime condizioni topografiche sono piuttosto diffuse nell'ambito delle perimetrazioni delle Varianti al Piano di Fabbricazione, in modo particolare per le aree localizzate in prossimità delle scarpate dell'alveo del Fiume Chienti di Gelagna, in gran parte antropizzate nelle zone di Pian di Giove, C. Varano, La Maddalena.

➢ SISMICITA' STORICA PRECEDENTE AGLI EVENTI DEL 26 e 30 ottobre 2016

Sono stati consultati i dati INGV relativi ai terremoti d'interesse per Italia nella finestra temporale Anni 1000-2014:

- *DBMI15* : *Database Macrosismico Italiano 2015* - relativo a dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0

[Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15]

- *CPT 15* : *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015* - Rappresentativo di un set omogeneo di intensità macrosismiche

[Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15]

I principali terremoti <u>ufficialmente avvertiti</u> a Muccia sono riportati nell'elenco che segue, con evidenziati gli eventi caratterizzati da una maggiore intensità epicentrale (Io) e da maggiore Magnituto (Mw).

Muccia

PlaceID	IT_51872
Coordinate (lat, lon)	43.081, 13.043
Comune (ISTAT 2015)	Muccia
Provincia	Macerata
Regione	Marche
Numero di eventi riportati	50

Effetti	In occasione del terremoto del											
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se		Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1785	05	03	02	30			Appennino umbro-marchigiano	11	7	5.10
6	1799	07	28	22	05			Appennino marchigiano	70	9	6.18
F	1943	10	03	08	28	2		Ascolano	170	8	5.67
NF	1948	01	10					Loro Piceno	21	4-5	3.93
5	1951	08	08	19	56			Gran Sasso	94	7	5.25
F	1962	10	05	23	00	4		Appennino maceratese	16	5-6	4.35
4	1963	01	25	05	27			Monti Sibillini	30	5	4.31
4	1969	09	26	23	40	3		Teramano	97	5	4.39
5	1971	02	11	18	49	2		Valle del Chiascio	71	6	4.61
3	1971	02	12	04	54	5		Valle del Chiascio	47	7	4.89
3-4	1971	04	02	01	43	5		Valnerina	68	6	4.50
5	1971	10	04	16	43	3		Valnerina	43	5-6	4.51
5-6	1972	11	26	16	03			Marche meridionali	73	8	5.48
6-7	1979	09	19	21	35	3		Valnerina	694	8-9	5.83
5	1980	02	28	21	04	4		Valnerina	146	6	4.97
5	1980	05	24	20	16	0		Monti Sibillini	58	5-6	4.48
4-5	1984	04	29	05	02	5		Umbria settentrionale	709	7	5.62
4-5	1986	10	13	05	10	0		Monti Sibillini	322	5-6	4.46
4-5	1989	09	11	02	46	2		Marche meridionali	60	5	4.04
5	1989	11	19	03	40	2		Valnerina	38	5	4.13
4-5	1989	12	22	06	48	1		Valle Umbra	114	5	4.44
4-5	1993	06	04	21	36	5		Valle del Topino	90	5-6	4.39
5	1993	06	05	19	16	1		Valle del Topino	326	6	4.72
4	1995	12	30	15	22	0		Fermano	106	5	4.19

NF	1997	07	15	08	51	1	Appennino umbro-marchigiano	22	4-5	3.34
7	1997	09	26	00	33	1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
7-8	1997	10	03	08	55	2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
7-8	1997	10	06	23	24	5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
6-7	1997	10	14	15	23	1	Valnerina	786		5.62
5	1997	10	23	08	58	4	Appennino umbro-marchigiano	56		3.86
4-5	1997	11	09	19	07	3	Valnerina	180		4.87
6	1998	02	07	00	59	4	Appennino umbro-marchigiano	62		4.41
5	1998	02	16	13	45	1	Valnerina	33		3.75
5	1998	03	21	16	45	0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
5-6	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
5	1998	04	05	15	52	2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
3-4	1998	06	01	13	57	1	Appennino umbro-marchigiano	23		4.02
5-6	1998	06	02	23	11	2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
4-5	1998	08	11	05	22	5	Appennino umbro-marchigiano	24		3.26
4-5	1999	10	10	15	35	5	Alto Reatino	79	4-5	4.21
4-5	1999	11	29	03	20	3	Monti della Laga	62	5-6	4.15
4-5	2000	09	02	05	17	0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
5	2000	10	24	07	52	2	Monti Sibillini	65	5	4.11
3-4	2001	04	16	08	51	5	Appennino umbro-marchigiano	31	4-5	3.57
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09
3-4	2005	04	12	00	31	5	Maceratese	131	4	3.74
4	2005	12	15	13	28	3	Val Nerina	350	5	4.14
4-5	2006	04	10	19	03	3	Maceratese	211	5	4.06
3-4	2006	10	21	07	04	1	Anconetano	287	5	4.21

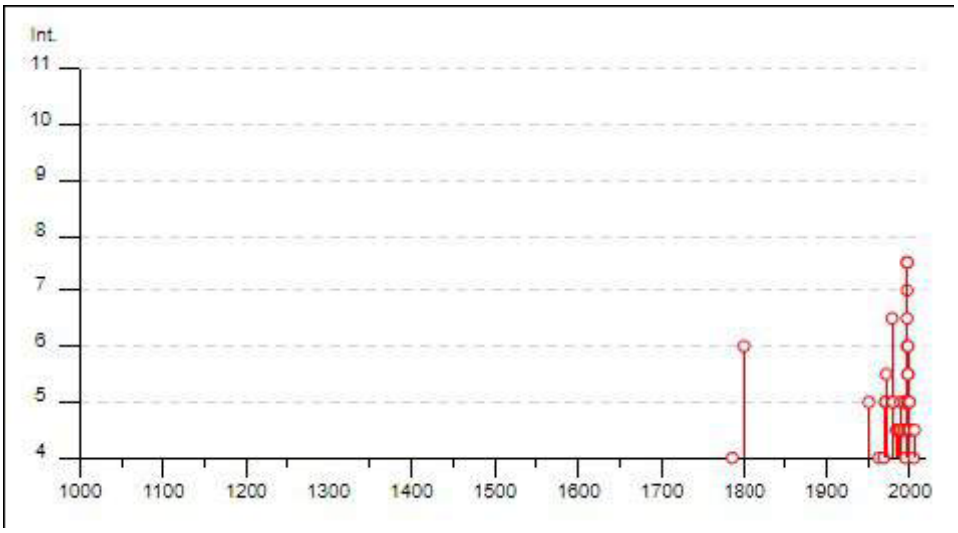


Fig.5 – Estratto dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - (CPTI15).

La successiva Fig.6 (fonte INGV) evidenzia la posizione degli epicentri dei principali terremoti storici che hanno interessato le Marche prima del 2016.

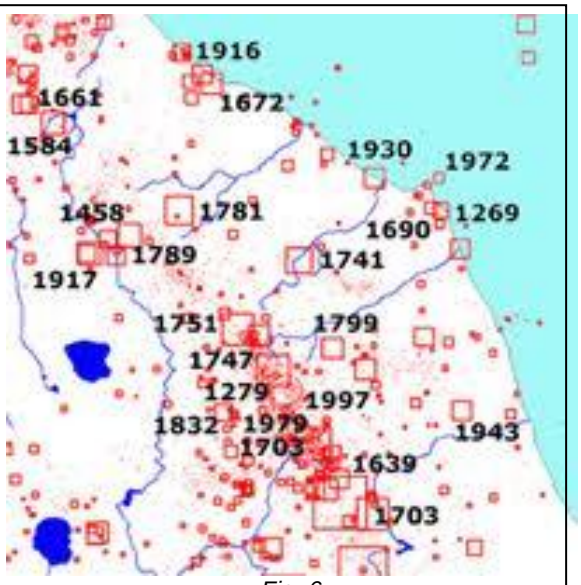


Fig. 6

La successiva Fig. 7 (fonte INGV-AN) evidenzia la posizione degli epicentri dei terremoti che hanno interessato le Marche nel periodo 2009-2012, con determinazione della profondità degli ipocentri e della Magnitudo degli eventi sismici.

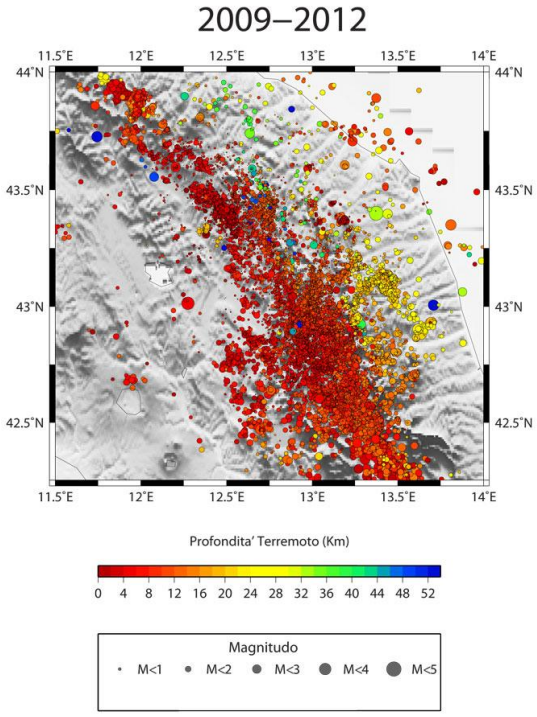


Fig.7

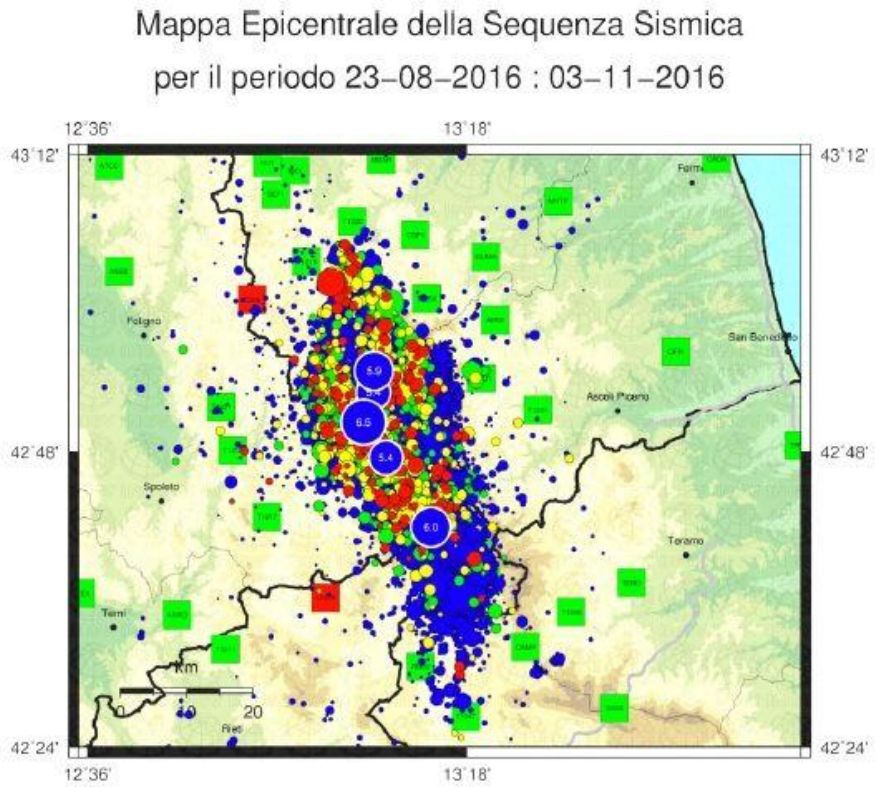
➢ EVENTI SISMICI DEL 24 AGOSTO 2016 E DEL 26 E 30 OTTOBRE 2016

Eventi sismici principali:

- 24 Agosto 2016 h 01:36 UTC – 6,0 Mw – epicentro Accumoli
- 26 Ottobre 2016 h 19:11 UTC - 5,4 Mw – epicentro Castelsantangelo sul Nera
- 26 Ottobre 2016 h 21:18 UTC - 5,9 Mw – epicentro Ussita
- 30 ottore 2016 h 6:40 UTC - 6,5 Mw – epicentro Norcia-Preci.

In particolare l'evento del 30 ottobre 2016 (6,5 Mw) ha determinato frequenti e gravi danneggiamenti di edifici, in modo particolare nel Nucleo Storico del Capoluogo e diffuse condizioni di inutilizzabilià-inagibilità.

Il "*Rapporto di sintesi sul terremoto in Centro Italia Mw 6,5 del 30/10/2016"* del 10/11/2016 pubblicato da INGV contiene una serie di dati di interesse sintetizzati nelle figure che seguono.



Aggiornata al 2016–11–03,12:01:05 UTC, numero di eventi 22264

	Oggi	Ieri	2gg fa	Precedenti
Ml < 3.0	258	557	498	20261
3.0 <= Ml < 4.0	6	20	35	573
4.0 <= Ml < 5.0	1	0	1	39
Ml >= 5.0	0	0	0	5

Fig. 8 – Sequenza sismica al 03-11-2016

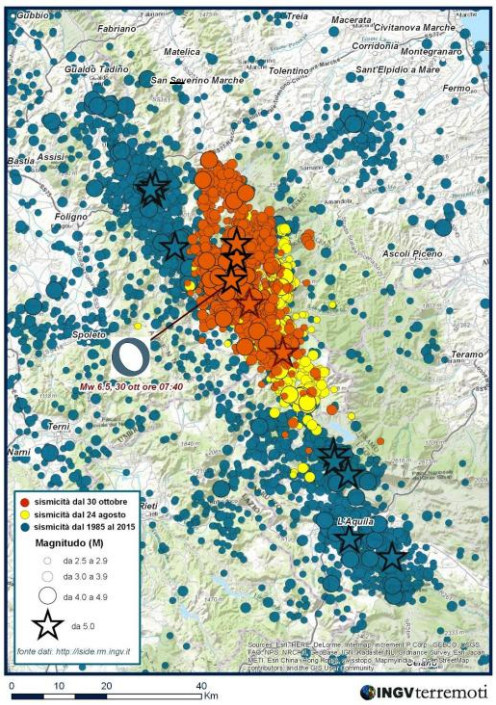
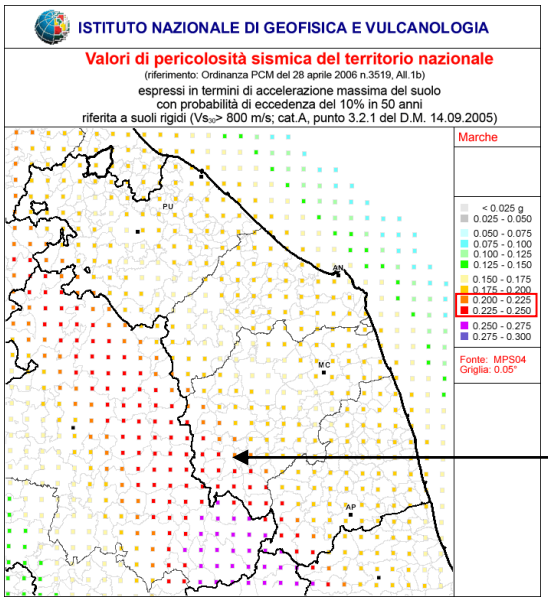


Fig. 9 – Mappa sismicità dal 1985 al 3-11-2016

Mappa della sismicità della regione dal 1985 ad oggi: blu epicentri 1985-2016 (luglio), giallo epicentri 24 agosto-25 ottobre 2016, rosso 26 ottobre 2016 - 3 novembre. Le stelle sono gli eventi con magnitudo sopra a 5.0.

❖ PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

L'Ordinanza P.C.M. 3519/2006 ha recepito la mappa di Pericolosità Sismica di riferimento del territorio nazionale (MPS04 – Fig. 10 -11), che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro **Accelerazione Massima Amax** (PGA) attesa su suolo rigido (Vs>800 m/s) e pianeggiante con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, 50° percentile, tempo di ritorno di riferimento T_R=475 anni.



MUCCIA

Fig.10 - Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.

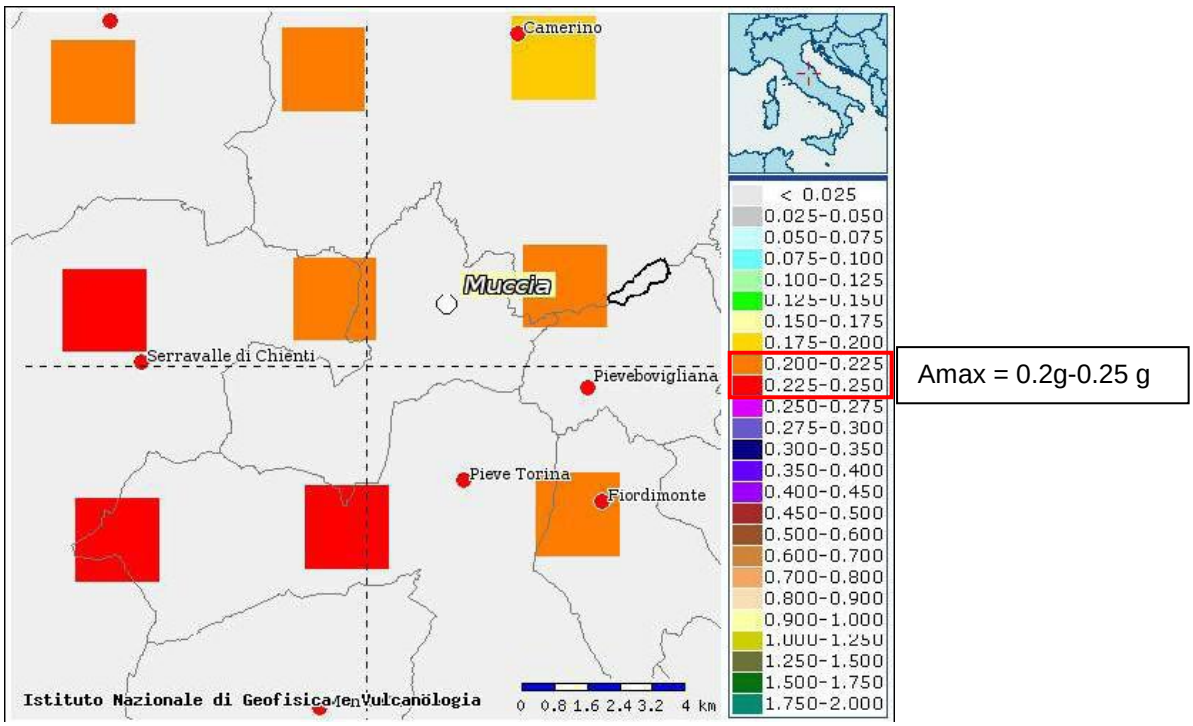


Fig. 11 - Mappa Pericolosità Sismica riferita al parametro Amax. Probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, 50° percentile. Nodi della griglia delle accelerazioni (valori in g, accelerazione di gravità). gli intervalli (di 0.025g, pari a circa 24.5 cm/s^2) sono quelli previsti dall'ordinanza 3274 della P.C.M. ai fini della classificazione sismica del territorio Italiano

Come riportato nelle Fig. 10-11 le Accelerazioni Massime attese secondo la MPS04 variano da **Amax= 0,20 g a 0,25 g.**

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04.

In termini di **Magnitudo**, il gruppo di lavoro MPS2004 inserisce il comune di Muccia nella porzione occidentale della zonazione sismogenetica **ZS918** (medio-marchigiana/abruzzese-Fig.12), nei pressi delle ZS919 (Appennino Umbro) e ZS923 (Appennino Abruzzese), e per la quale la magnitudo momento (Mw) massima attesa è **Mw_max = 6,37**.

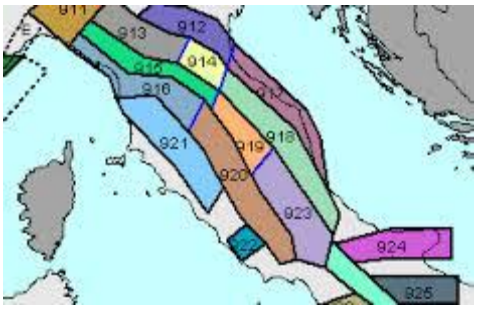


Fig. 12 – Zone Sismogenetiche in termini di Magnitudo Momento Mw_max

Il territorio di Muccia è collocato al margine occidentale della *Sorgente Sismogenetica Areale ITSA027*, che si estende, come dalle successive Fig. 13-14, secondo la direttrice Montefeltro-Fabriano-Laga (Teramo) (R. Basili ed altri – INGV Roma - Banca Dati DISS 3.2.1).

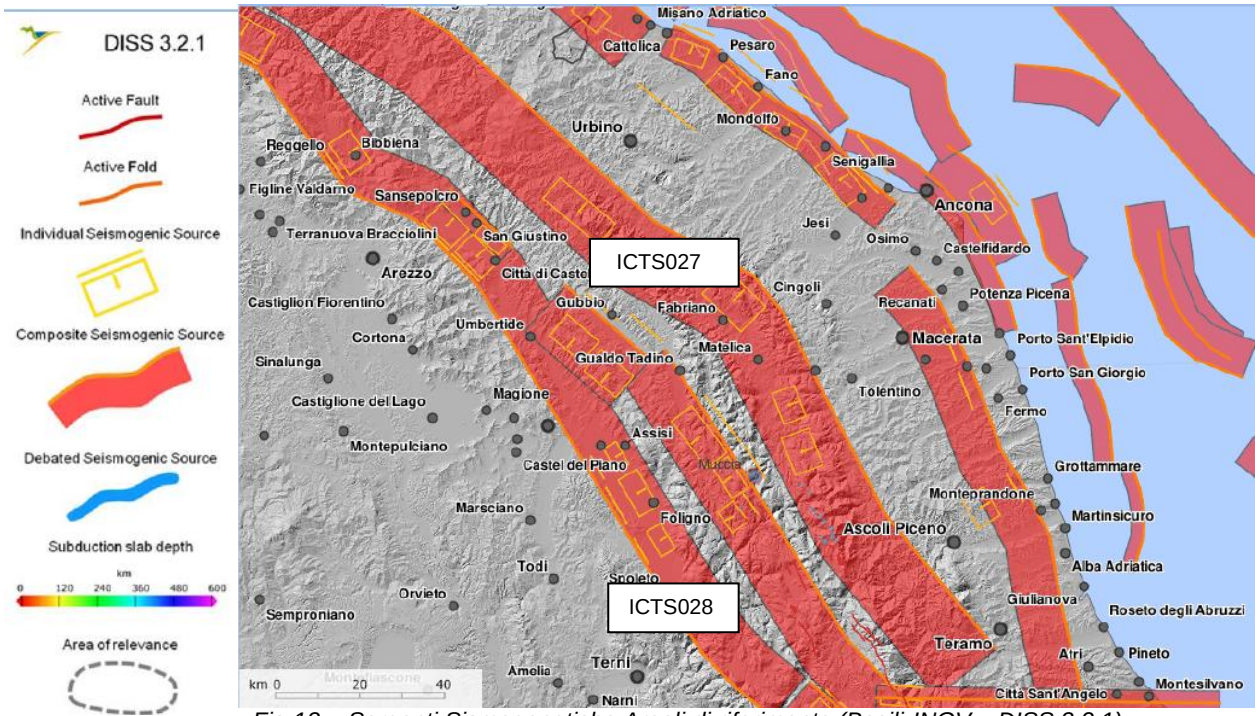


Fig.13 - Sorgenti Sismogenetiche Areali di riferimento (Basili-INGV – DISS 3.2.1)

In prossimità è presente la *Sorgente Sismogenetica Areale ITSA028*, che si estende da Colfiorito a Campotosto.

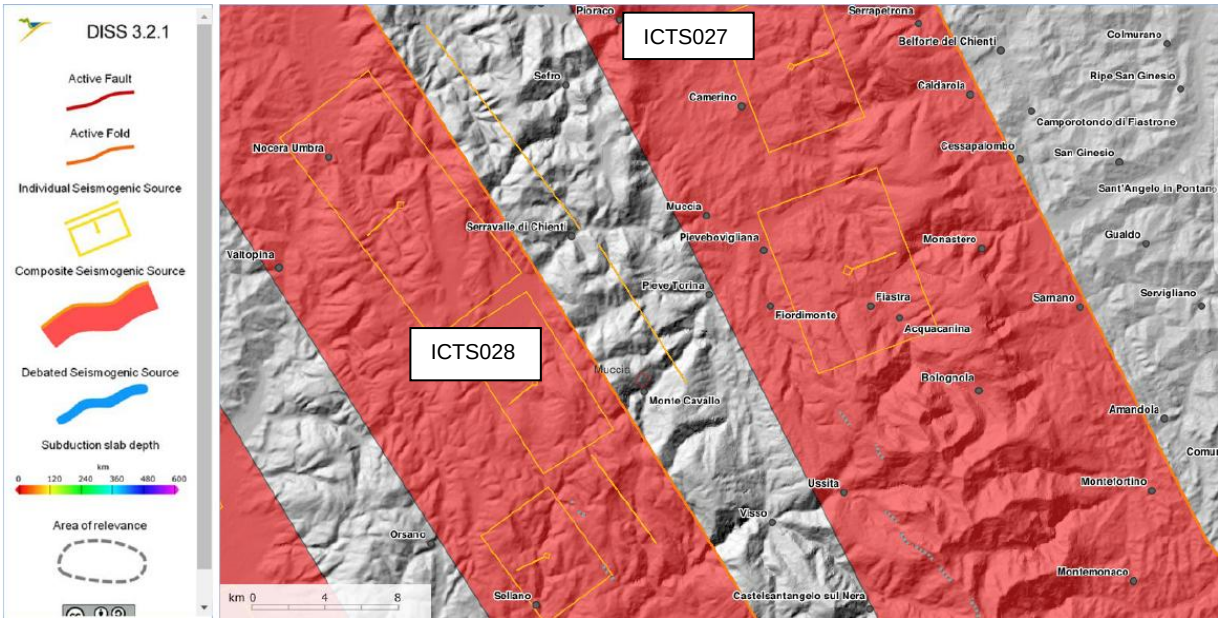


Fig.14 - Ingrandimento di Fig. 13 - Sorgenti Sismogenetiche Areali di riferimento (Basili-INGV – DISS 3.2.1)

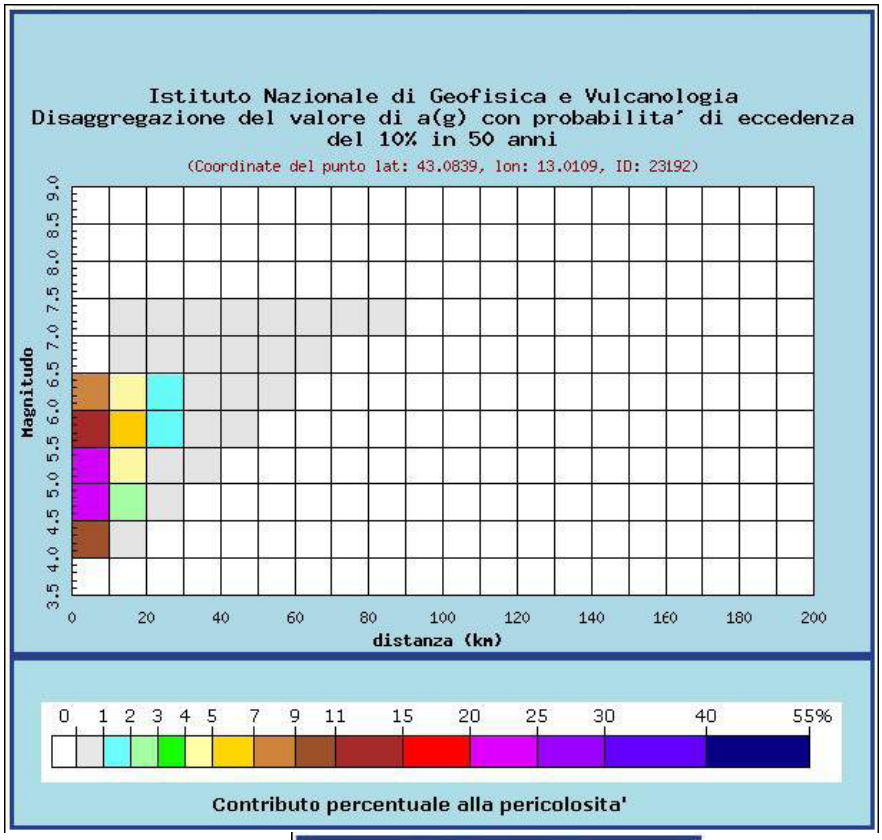
♦ ***Dati di Disaggregazione a_g***

La Disaggregazione del valore di a_g [riferita al suolo rigido] è un'operazione statistica che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismogenetiche alla pericolosità sismica di base di un'area.

La forma più comune di Disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M.

A tale scopo si è proceduto alla consultazione del database dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia di Milano (link http://esse1-gis.mi.ingv.it

Tenendo conto dell'ubicazione delle aree di variante in oggetto, della probabilità di accadimento degli eventi (10% in 50 anni) e del percentile di progettazione (50°) sono stati ricavati per lo stato limite SLV (Tr=475 anni) i seguenti valori di magnitudo-distanza con la relativa probabilità:



Valori medi		
Magnitudo	**Distanza**	**Epsilon**
5.320	7.570	1.050

Fig.15 - Grafico di disaggregazione di a(g) magnitudo/distanza – probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

Per tempi di ritorno di 475 anni i contributi più probabili sono relativi a terremoti di magnitudo M=5-5,5 (Mw=5,32) con distanze epicentrali di fino a 10 Km (7,6 Km).

Si conferma tuttavia la possibilità forti eventi sismici fino a magnitudo di circa Mw 6,5 da sorgenti ubicate a 20-30 km di distanza.

♦ ***Parametri Sismici di Base e Condizioni di Amplificazione Sismica***

Per le zone di Variante al Piano di Fabbricazione Il reticolo di riferimento risulta perimetrato dai seguenti vertici (coordinate in ED50):

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]
Sito 1	23192	43,083930	13,010860
Sito 2	23193	43,084200	13,079310
Sito 3	23415	43,034200	13,079670
Sito 4	23414	43,033940	13,011250

Per i più probabili interventi edilizi si hanno i seguenti Parametri Sismici di Base (per suolo rigido A):

Classe d'uso: 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 o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Vita nominale: 50 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,071	2,411	0,274
Danno (SLD)	63	50	0,089	2,400	0,286
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,220	2,423	0,322
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,281	2,443	0,334

dove:

Tr = tempo di ritorno (anni)
a_g = accelerazione orizzontale al sito (g)
Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
Tc* = valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (sec)

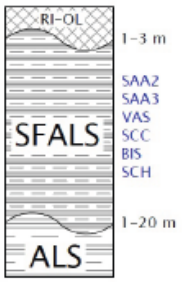
- ***Amplificazione Sismica locale*** **dovuta alle <u>caratteristiche stratigrafiche</u>**

Le Indagini e gli Studi di Microzonazione Sismica di 3° livello eseguiti nel Comune di Muccia (Geol. M. Cataldi - 2018) hanno fornito indicazioni di riferimento in merito alle condizioni di amplificazione sismica dovute alla variabilità delle caratteristiche litostratigrafiche.

Dagli esiti delle prospezioni sismiche eseguite/reperite sono state perimetrate le *Microzone Omogene in Prospettiva Sismica (MOPS),* suscettibili di amplificazioni sismiche locali.

- ***MOPS 2009***

Rappresentativa delle Unità sismo-stratigrafiche del ***Substrato Geologico (SFALS) e Sismico (ALS)*** costituito dalla successione *Scaglia Cinerea-Bisciaro-Schlier*



MOPS 2009	**Spessore (m)**	**Vs (m/s)**
Substrato Geologico molto Fratturato/Alterato (SFALS)	1,5	250-400
Substrato Geologico Fratturato/Alterato (SFALS)	1,5-20	550-700
Substrato Sismico (ALS)	>20	1300

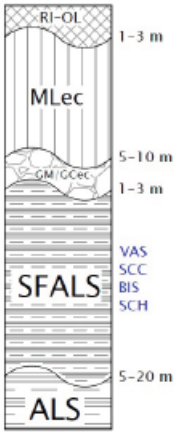
La MOPS 2009 è rappresentativa di <u>porzioni marginali</u> di alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione ubicate al piede dei versanti collinari e localizzate (Tav.11):

- Porzione Ovest e Sud del Rione Mazzini
- A NordOvest ed a Sud-Est del Cimitero e della Chiesa della Madonna di Varano
- A Nord e a NordEst della fraz. La Maddalena.

- ***MOPS 2002***

Successione sismo-stratigrafica caratterizzata da:

- *Depositi eluvio-colluviali fini (MLec) di spessore inferiore ai 10 m*
- *Depositi eluvio colluviali localmente ghiaiosi (GMec-GCec) di 1-3 m di spessore*
- *Substrato Geologico alterato e fratturato (Scaglia Cinerea-Bisciaro-Schlier) spessore 5-20 m*
- *Substrato Sismico*



MOPS 2002	**Spessore (m)**	**Vs (m/s)**
Limi Argilloso-Sabbiosi Eluvio/Colluviali (MLec)	**5-10**	**220-300**
Ghiaie Limoso-Argillose Eluvio/Colluviali (GMec-GCec)	**1-3**	**380-450**
Substrato Geologico Fratturato/Alterato (SFALS)	**5-20**	**550-700**
Substrato Sismico (ALS)	**>20**	**1300**

La MOPS 2002 è rappresentativa di porzioni marginali di alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione ubicate al piede dei versanti collinari e localizzate (Tav.11): :

- Zone retrostanti la Via Roma (variante 42)
- Zone adiacenti la S.R. 77
- a sud-ovest del Pian di Giove (variante 13 – F.P.C. SAE)

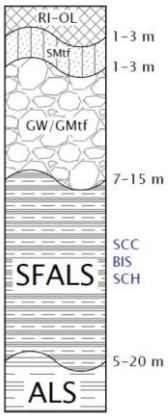
Zone di Attenzione per Instabilità di Versante caratterizzate da analoghe successioni sismo-stratigrafiche sono localizzate (Tav.11): :

- nella porzione Ovest del Rione Mazzini (frana quiescente) – varianti 2-3;
- al margine Nord-Est della variante 42 - Via Roma (frana attiva).

- ***MOPS 2004***

Successione sismo-stratigrafica caratterizzata da:

- *Depositi Alluvionali localmente Sabbiosi (SMtf) di spessore inferiore ai 3 m*
- *Depositi Alluvionali Ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa (GWtf-GMtf) da poco a molto addensati, di 3-15 m di spessore*
- *Substrato Geologico alterato e fratturato (Scaglia Cinerea-Bisciaro-Schlier) spessore 5-20 m*
- *Substrato Sismico*



MOPS 2004	**Spessore (m)**	**Vs (m/s)**
Sabbie Alluvionali (SMtf)	**1-3**	**240-280**
Ghiaie Alluvionali (GWtf-GMtf)	**7-15**	**330-650**
Substrato Geologico Fratturato/Alterato (SFALS)	**5-20**	**550-700**
Substrato Sismico (ALS)	**>20**	**1300**

La MOPS 2004 è rappresentativa di molte zone di variante al Piano di Fabbricazione ubicate sulla pianura alluvionale del Fiume Chienti di Gelagna (Tav.11): .

Le analisi di Risposta Sismica Locale monodimensionali (1D – codice di calcolo STRATA) eseguite per la MS di 3° livello e finalizzate alla definizione dei **Fattori di Amplificazione (FA)** del moto sismico secondo tre intervalli di periodo ΔT = 0,1 s – 0,5 s; ΔT = 0,4 s – 0,8 s; ΔT = 0,7 s – 1.1 s, hanno fornito i seguenti valori:

MOPS	**FA (0,1 < T < 0,5 s)**	**FA (0,4 < T < 0,8 s)**	**FA (0,7 < T < 1,1 s)**
2009	*1,27*	*1,05*	*1,03*
2002	*1,89*	*1,40*	*1,22*
2004	*1,71*	*1,20*	*1,11*

Per la determinazione dell'azione sismica di progetto, nelle aree di Variante al Piano di Fabbricazione, anche in funzione dell'importanza dell'intevento edilizio previsto, ***è opportuna l'analisi numerica di Risposta Sismica Locale sito specifica (NTC-2018) tenendo conto anche della topografia locale, evitando l'utilizzo dell'Approccio Semplificato.***

PERICOLOSITA' IDRO-GEOMORFOLOGICA E CONDIZIONI DI EDIFICABILITA'

Le modellazioni geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche degli ambiti oggetto di Variante al Piano di Fabbricazione di Muccia, e le specifiche analisi di carattere idrogeologico-idraulico (Verifica di Compatibilità Idraulica) consentono di definire la vocazionalità edificatoria di tali ambiti in funzione della presenza di elementi di **Pericolosità Idro-Geomorfologica** (Tav.12).

➢ ***Zone di Pericolosità Idro-Geomorfologica da esondazione/erosione***

Le analisi effettuate per la *Verifica di Compatibilità idraulica (completa)* del tratto muccese del F. Chienti di Gelagna hanno evidenziato ***criticità idrauliche*** per esondazione che riguardano sostanzialmente per porzioni di estensione limitata e generalmente già edificate di alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione.

Dalla Tav.12 si evidenziano locali interferenze, benché di estensione limitata, con alcune Varianti D.A.C. al Piano di Fabbricazione localizzate alla sinistra idrografica del Fiume Chienti di Gelagna in C. Varano e La Maddalena, che risultano a rischio di locale allagamento.

Si evidenzia inoltre il rischio di allagamenti dell'agglomerato urbano di Giove (zona B.R.) e su vari tratti di Via del Piano, in destra idrografica.

L'estensione dell'area esondabile di Tav.12 non tiene conto, e per questo potrebbe risultare in realtà più gravosa:

- degli apporti critici in condizioni di piena del reticolo idrografico minore, in particolare dei Fossi dell'Ospedale, San Martino e Costafiore
- delle condizioni idrauliche in corrispondenza di Ponti/Attraversamenti, le cui strutture portanti potrebbero determinare ostruzioni al deflusso idrico nelle condizioni di massima piena calcolate
- delle condizioni meteorologiche delle "bombe d'acqua".

Lo *Studio Idrogeomorfologico* effettuato a cura del Consorzio di Bonifica delle Marche sviluppato secondo la procedura geomorfologica IDRAIM, ha evidenziato **il rischio di esondabilità del Fiume Chienti di Gelagna** (Tav.13):

- a sud-est del Nucleo Storico del Capoluogo, in destra idrografica, con coinvolgimento di parte di Viale Matteotti (S.R. 77), dell'attraversamento Est nei pressi di Via Roma e dei prospicienti edifici:
  - zona B.R.a (7) – part.le 254-256-257-309
  - zona F.A.D.C. 0.0 (8) – part.la 258
  - zona FL – part.la 669

- In C. Pian di Giove
  -zona FSR in destra idrografica, con coinvolgimento del campo sportivo e dell'edificio part.la 340
  - zona VP in sinistra idrografica, con coinvolgimento di fabbricati su part.la 323

- In C.da Varano Est in sinistra idrografica, zona D.A.C.2.0 (19), con coinvolgimento di edifici produttivi (part.la 321)

- In Loc. La Maddalena Ovest in sinistra idrografica, zona D.A.C. 0.0 (37) con coinvolgimento di un edificio produttivo (part.la 402) a valle dell'attraversamento di Via Aldo Moro-fraz.Giove

- In Loc. Giove in destra idrografica (zona B.R) con coinvolgimento di fabbricati adiacenti Via Le Piane (part.le 2-3-4-5-188)

- In Loc. La Maddalena Est, in sinistra idrografica, nell'ambito del Ponte sulla S.P. 209 per Pievetorina

Sono inoltre considerati da tale *Studio Idrogeomorfologico* **a rischio per erosione**:

- In Loc. La Maddalena Ovest, l'attraversamento di Via Aldo Moro-fraz. Giove (5)

- In Loc. La Maddalena Est, il Ponte sulla S.P. 209 per Pievetorina (6).

Le analisi effettuate per la *Verifica di Compatibilità idraulica (completa)* del tratto muccese del F. Chienti di Gelagna ed il confronto con gli esiti dello *Studio Idrogeomorfologico*[(1)] (Bibliografia 3-4) consentono di esprimere una serie di valutazioni conclusive.

■ Le criticità idrauliche per esondazione (Tav.12 e Tav.13) riguardano alcune aree di Variante al Piano di Fabbricazione, per porzioni di estensione limitata e generalmente già edificate e per le quali i previsti interventi edilizi non ne vengono sostanzialmente pregiudicati

■ Sono stati individuati (Tav.14) edifici, tratti di viabilità pubblica ed attraversamenti caratterizzati da rischi idraulici per esondazione ed erosione.

Per quanto sopra si evidenzia comunque la necessità di programmare adeguati interventi finalizzati alla risoluzione di tali criticità idrauliche.

Tra i possibili interventi finalizzati *al miglioramento della qualità idromorfologica e di mitigazione del rischio di esondazione,* lo *Studio Idrogeomorfologico* effettuato nella zona propone una serie di azioni ed interventi la cui ubicazione è cartograficamente rappresentata in Tav.14 .

✓ Riduzione/Mobilizzazione del materiale detritico in alveo (M): a monte degli attraversamenti di Ponte Varano e Ponte S.P. 256 "*Muccese"*

✓ "Ricostruzione Morfologica" mediante allargamento dell'alveo (R1): in destra idrografica tra Pian di Giove e attraversamento via A.Moro-Via delle Piane (C.Varano-Maddalena Ovest); a monte del Ponte S.P. 209 per Pievetorina (La Maddalena Est)

✓ Riduzione della pericolosità da esondazione attraverso la rimozione di materiali di ostacolo al deflusso (A): presso attraversamento via A.Moro-Via delle Piane (La Maddalena Ovest).

Sono inoltre opportuni interventi periodici di manutenzione delle scarpate fluviali al fine di evitare un'eccessiva presenza di vegetazione ripariale e ridurre la scabrezza.

In occasione della attuazione delle previsioni urbanistiche della Variante al Piano di Fabbricazione localizzati o prossimi agli ambiti di criticità idraulica evidenziati dovranno essere eseguiti studi di dettaglio di Compatibilità Idraulica, anche in funzione di eventuale opere di miglioramento e/o mitigazione dei rischi di esondazione.erosione

➢ ***Zone di Pericolosità Idro-Geomorfologica da instabilità dei versanti***

- **Frana Quiescente (FQ)**

Ubicata presso il Rione Mazzini (Nord-Ovest), le condizioni di "quiescenza" della frana in tale non condizionano la fattibilità delle locali varianti al Piano di Fabbricazione, a condizione che gli interventi previsti non interferiscano con le opere di drenaggio eseguite.

In tale ambito sono inoltre opportune:

- *opere di fondazione profonde su pali in c.a. sia per edifici sia per opere di sostegno, dimensionati in modo da contrastare anche sforzi di taglio*
- *operazioni di monitoraggio strumentale inclinometrico finalizzato alla individuazione nel sottosuolo di eventuali superfici critiche attive*
- *operazioni di monitoraggio strumentale piezometrico finalizzato al controllo della evoluzione nel tempo della superficie piezometrica della falda idrica di versante e la sua possibile futura incidenza sulle condizioni di stabilità del pendio.*

Tali operazioni consentirebbero di progettare ed eseguire eventuali di opere integrative di drenaggio e/o di sostegno .

- **Frana Attiva (FA)**

Si tratta di processo gravitativo di versante localizzato attualmente a monte ed esternamente alla **variante 42** (Via Roma), dove sono localmente presenti condizioni di soliflusso superficiale.

In occasione del Piano Urbanistico Attuativo relativo alla variante 42 e soprattutto della soprastante Area Residenziale e/o di singoli interventi localmente previsti, dovrà essere verificata la *Compatibilità Idrogeologica* con l'ausilio di indagini geognostiche-geotecniche-sismiche ed analisi quantitative di stabilità del pendio, preferibilmente con l'ausiio di monitoraggi strumentali inclinometrici e piezometrici

In tale ambito sono inoltre opportune *opere di fondazione profonde su pali in c.a. sia per edifici sia per opere di sostegno, dimensionati in modo da contrastare anche sforzi di taglio.*

❖ *PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE*

- i Piani Urbanistici Attuativi (Piani di Lottizzazione, ecc.) ed progetti relativi alla costruzione di singoli edifici e opere di sostegno, dovranno essere corredati da specifice Relazioni a carattere geologico-geotecnico-sismico (D.M. 11/3/88 – DM 17/1/2018 e relative circolari) con l'ausilio di prospezioni integrative geognostiche-geotecniche-sismiche finalizzate alla locale approfondita caratterizzazione dei terreni, alla scelta e dimensionamento delle tipologie di fondazione, di opere di sostegno, ecc. ed alla valutazione quantitativa delle possibili interazioni terreni-strutture.

- Per gli interventi edilizi ed i piani urbanistici che modificano la permeabilità dei suoli, in fase attuativa dovranno essere eseguite le necessarie valutazioni per *l'Invarianza Idraulica (L.R. 22/2011 – DGR 53/2014).*

- I terreni di risulta degli sbancamenti vanno allontanati fatta eccezione dei sedimenti strettamente necessari alla sistemazione definitiva d'area, evitando la deposizione di riporti di spessore superiore ad 1,5 m.

- Per la eventuale deposizione dei terreni di riporto è opportuno utilizzare opere di sostegno/contenimento dei sedimenti mediante tecnologie di Ingegneria Naturalistica (Terre Rinforzate con paramento verde e piantumazione di arbusti autoctoni), che migliorano nel complesso anche l'inserimento paesistico-ambientale.

- Per la realizzazione delle condotte idriche sotterranee (fognature ed acquedotto) si raccomanda l'utilizzo di materiali ad alta resistenza, evitando la dispersione delle acque nel sottosuolo e lungo i pendii.

- Siano eseguite opere di regimazione delle acque meteoriche superficiali finalizzate alla loro intercettazione ed adeguato allontanamento dalle aree di variante al Piano di Fabbricazione.

- Siano evitati smaltimenti delle acque reflue mediante subirrigazione.

Ai sensi della Legge 633/41 la presente relazione ed i suoi allegati sono da considerarsi opera dell'ingegno per la quale è vietata ogni riproduzione, anche parziale, non autorizzata – ogni diritto è riservato (Art. 99 Legge n. 633/41).

Monte San Giusto, 07 Agosto 2021

Dott.Geol. Andrea Paoletti
(Albo dei Geologi Specialisti delle Marche n. 212)

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Andrea PAOLETTI
Geologo Specialista
N. 212
ALBO SEZIONE A

Collaborazione per Elaborati Cartografici con GIS
Dott. Leonardo Marzola – Dott.sa Irene Peverati

Appendice

Tav. 1 - Carta Tecnica Regionale (1:10.000)
Tav. 2 - Ambiti P.A.I. (1:10.000)
Tav. 3 - Carta Geologica (1:2.000)
Tav. 4 - Carta delle Acclività (1:5.000)
Tav. 5 - Carta Geomorfologica (1:2000)
Tav. 6 - Carta Idrologica-Idraulica (1:2000)
Tav. 7a - Planimetria Indagini Ovest (1:2000)
Tav. 7b - Planimetria Indagini Est (1:2000)
Tav. 8 - Sezioni Litostratigrafiche
Tav. 9 - Carta Litologico-Tecnica (1:2000)
Tav.10 – Carta delle Zone a Maggiore Pericolosità Sismica Locale (1:2000)
Tav.11 – Carta delle MOPS (1:5000)
Tav.12 – Carta delle Pericolosità Idro-Geomorfologiche (1:2000)
Tav.13 - Carta Rischio Esondazione - IDRAIM (1:5.000)
Tav.14 - Carta degli Interventi (1:5.000)

- Fascicolo Indagini reperite
- Fascicolo Prove Geotecniche di Laboratorio reperite

Bibliografia

A) *Geol.Lenzi-Geol.Cavazzana & Associati (2004) - PIANO REGOLATORE GENERALE IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. L.R. 26/87 - INDAGINI GEOGNOSTICHE DI 2^ FASE*

B) *Geol. A. Anibaldi-(2012)- Studi ed Indagini di MICROZONAZIONE SISMICA 1° Livello – COMUNE DI MUCCIA ai sensi dell'O.P.C.M. 3907/2010*

C) *Geol. M.Moreschi–Geol. M. Tesei (2014) - PIANO INSEDIAMENTI IMPIANTI SPORTIVI IN VARIANTE PARZIALE AL P.D.F. – COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA - RELAZIONE GEOLOGICA*

D) *Geol. M.Moreschi–Geol. M. Tesei (2014)* - PIANO INSEDIAMENTI IMPIANTI SPORTIVI IN VARIANTE PARZIALE AL P.D.F. – COMPATIBILITA' IDRAULICA - RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA *(F.SO COSTAFIORE)*

E) *Geoequipe(2015) - VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL PPAR E AL PTC) – COMPLETAMENTO ZONA RESIDENZIALE VIA RALLE - INDAGINE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA*

F) *Geol. M.Moreschi–Geol. M. Tesei (2018)* – REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA DI DI PROTEZIONE CIVILE IN VIA PAPA GIOVANNI XXIII - RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA *(F.SO COSTAFIORE)*

G) *Geol. F. Marini (2018)- VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE COMUNALE IN LOCALITA' "PIAN DI GIOVE" - RELAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA*

H) *Geol. M. Cataldi (2018) - STUDI ED INDAGINI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 3 DEL COMUNE DI MUCCIA AI SENSI DELL'ORDINANZA DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO N. 24/2017*

I) *Consorzio di Bonifica delle Marche - UNICAM – Terre.it (2019)*
STUDIO IDROGEOMORFOLOGICO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA REGIONE MARCHE – Analisi e valutazione dei processi in atto per la caratterizzazione dei principali corsi d'acqua secondo il criterio IDRAIM di ISPRA – PREVISIONE ED INDIVIDUAZIONE DI AZIONI ED INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' IDROMORFOLOGICA E MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI ESONDAZIONE – RELAZIONE BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME CHIENTI

J) *Geol. A.Paoletti (Luglio 2021) - COMUNE DI MUCCIA (MC) - VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE (IN ADEGUAMENTO AL P.P.A.R. E P.T.C.) - Rione Mazzini, Viale Matteotti, C.da Varano e Frazione La Maddalena -- RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA PER LA VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE PREVISIONI DELLO STRUMENTO URBANISTICO GENERALE (L.R. 22/2011 – DGR 53/2014)*