

**Comune di APIRO**



**Provincia di Macerata**

**PROGETTO DI ADEGUAMENTO DEL P.R.G. COMUNALE  
AL P.T.C. DELLA PROVINCIA DI MACERATA**

**1. RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

**RICHIEDENTI:  
AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

**Geologo Specialista (Albo Sezione A)**

**Dr. Fabio ROSSI**  
**ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE**



**APIRO, DICEMBRE 2008**

STUDIO DI GEOLOGIA

**LANDER**

Geologi specialisti - Dr. Stefano PIERUCCI e Dr. Fabio ROSSI

**SEDE LEGALE:**

Via Fratelli Cervi n. 73 62010 Montecosaro (MC) - Tel./fax 0733.564474

**SEDI OPERATIVE E DI CANTIERE:**

Via Goito, 38 Civitanova Marche (MC) - Tel./fax: 0733.771279

**CONTATTI**

[www.studiolander.it](http://www.studiolander.it)

[info@studiolander.it](mailto:info@studiolander.it)

Partita IVA: 01660690437

## INDICE

### I. PREMESSA E PRASSI D'INDAGINE.....3

## GEOLOGIA APPLICATA

### 1.1 AREA DI INDAGINE: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....6

### 1.2 AREA DI INDAGINE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....7

#### 1.2.1 Litologia dei terreni.....7

#### 1.2.2 Cenni di tettonica ..... 11

### 2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL PAESAGGIO..... 12

#### 2.1 Deformazioni plastiche ..... 12

#### 2.2 Zone calanchifere ..... 13

#### 2.3 Centri urbani ..... 13

#### 2.4 Morfologia gravitativa ..... 13

#### 2.5 Caratteri idrogeologici..... 15

#### 2.6 Caratteri idrologici ..... 17

### 3. SINTESI DEI DATI GEOMORFOLOGICI: Tav. "Ag07" e "Ag08" ..... 18

### 4. RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE .....21

#### 4.1 Premessa..... 22

#### 4.2 Classificazione sismica del suolo ..... 23

#### 4.3 Coefficiente di accelerazione sismica orizzontale ..... 23

### 5. SCENARIO DEI GRANDI RISCHI: Tav. "Ar01" .....26

### 6. SCENARIO PERICOLOSITÀ GEOLOGICA: Tav. "Ar02" .....27

### 7. CENSIMENTO INDAGINI GEOGNOSTICHE: Tav. "Ar03" .....29

### 7. SCENARIO DEL RISCHIO SISMICO: Tav. "Ar04" .....30

### 9. SCENARIO DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA: Tav. "Agr01" .....32

## I. PREMESSA E PRASSI DI INDAGINE

*Su incarico dell'amministrazione Comunale di Apiro, nell'ambito del gruppo di lavoro coordinato da Dr. Arch. Fernando M. Angeli, sono esposti i risultati relativi l'indagine geologico-tecnica per l'adeguamento del P.R.G. del Comune di Apiro al P.T.C. della Provincia di Macerata.*

*Nel dettaglio, lo strumento P.T.C. sintetizza quanto previsto dalla Convenzione 5 giugno 1992 di Rio De Janeiro, ratificata con la L. 14 febbraio 1994, n. 124 e dalla deliberazione CIPE 16 marzo 1994 di approvazione delle linee strategiche definite dalla Commissione per l'Ambiente Globale del Ministero dell'Ambiente.*

*Simile strumento appresta gli strumenti di conoscenza, di analisi e di valutazione dell'assetto del territorio del Comune di Apiro, delle risorse presenti sul e nel territorio e ne, determina - in attuazione del vigente ordinamento regionale e nazionale e nel rispetto del piano paesistico ambientale regionale (P.P.A.R.) e del piano di inquadramento territoriale (P.I.T.) e del principio di sussidiarietà - le linee generali per il recupero, la tutela ed il potenziamento delle risorse nonché per lo sviluppo sostenibile e per il corretto assetto del territorio medesimo. La relativa disciplina è espressa a mezzo delle definizioni e delle classificazioni, nonché delle previsioni progettuali contenute negli elaborati cartografici allegati ed a mezzo delle concorrenti statuizioni delle norme tecniche di attuazione (NTA).*

*Si sottolinea che il mandato è stato espletato in conformità con quanto previsto dai DD.MM. 11 marzo 1988 e 16 gennaio 1996 rispettando, altresì, le procedure stabilite dall'Eurocodice nn. 7+8 della normativa europea per i progetti ed i programmi in Zona 2 (ex zona sismica di II<sup>a</sup> categoria: [S = 9] - L. n. 64 del 2 febbraio 1974 e successive integrazioni e disposizioni), laddove il coefficiente nominale d'intensità sismica C assume il valore:*

$$C = (S - 2) / 100 = 0,070$$

*All'uopo è stata adottata la seguente metodologia di indagine:*

1. *ricerca dei dati disponibili (indagini geologiche da progetto esecutivo effettuate in nell'ambito del territorio comunale di Apiro, cartografia e relazione geologico tecniche della I e II Fase del P.R.G. adeguato al P.P.A.R. - L.R. 26/1987 e prescrizioni di rischio tratteggiate dall'Autorità di Bacino Regionale nel P.A.I.*
2. *rilievo geologico, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico di del territorio comunale e delle aree di influenza adiacenti in scala 1:10.000;*

*Il corpo della Relazione Geologica è distinto in due sezioni, nella prima abbiamo:*

1. *L'inquadramento climatologico, geologico-strutturale, geomorfologico ed idrogeologico del territorio comunale di Apiro su vasta scala*
2. *La tassonomia "geologico-litotecnica" dei terreni prevalenti;*

*Nella seconda parte abbiamo la definizione delle differenti zone "ambientali" del territorio comunale con sintesi, a scala locale (1:10.000) delle disposizioni di cui agli artt. da 1 ad 8 (e relativi commi) del P.T.C.*

*Si rappresenta che la legge urbanistica della Regione Marche individua differenti livelli di pianificazione urbanistica, distinti per i contenuti delle analisi territoriali e coordinati tra loro in modo che ciascun livello costituisca il quadro obbligatorio di riferimento per quelli di livello inferiore, secondo uno «schema a cascata».*

*Nel presente lavoro si è pertanto tenuto conto dell'Ordinamento Nazionale (L. n. 64 del 2 febbraio 1974, D.M. LL.PP. 10 febbraio 1983, D.M. LL.PP. 11 marzo 1988, D.M. LL. PP. 26 gennaio 1996), Regionale e Provinciale (LL.RR. n. 26/87 e 34/92, D.P.G.R. 14 settembre 1989, circolari nn. 4/88, 14/90 e 15/90, prescrizioni di rischio redatte dall'Autorità di Bacino Regionale nel P.A.I.), dei Regolamenti Comunali, delle N.T.d.A. contenute nel P.R.G. adeguato al P.P.A.R. e delle «indagini geologiche preliminari» inerenti la 1° fase del P.R.G e d'attuazione della "2° fase del P.R.G..*

*Data la natura specialistica del lavoro, è stata prodotta una cartografia progettuale secondo gli elaborati previsti dal PT.C., ricapitolati dalle linee guida concepite dal 12 Settore (Urbanistica - E.R.P.) della Provincia di Macerata.*

*La documentazione cartografica per questa sezione della Relazione Geologica contempla:*

→ **TAVOLE della CATEGORIA "Ag"**

1. **Trasposizione passiva e sintesi delle prescrizioni del P.T.C.** (scala 1:10.000): CATEGORIE DELLE STRUTTURE GEOMORFOLOGICHE [Tav. Ag01].
2. **Trasposizione passiva e sintesi delle prescrizioni del P.T.C.** (scala 1:10.000): AREE DI DISSESTO E DEI FENOMENI GRAVITATIVI [Tav. Ag02].

3. **Trasposizione passiva e sintesi delle prescrizioni del P.T.C.** (scala 1:10.000): **AREE DI DISSESTO RELATIVE AD INFRASTRUTTURE E CENTRI ABITATI** [Tav. Ag03].
4. **Carta geomorfológica** [Tav. Ag04].
5. **Carta clivometrica** (scala 1:10.000) [Tav. Ag05].
6. **Mappa del rischio idro-geomorfológico e rapporti con il P.A.I.** (scala 1:10.000) [Tav. Ag06].
7. **Delimitazione passiva delle categorie della struttura geomorfológica** (scala 1:10.000) [Tav. Ag07].
8. **Delimitazione definitiva delle categorie della struttura geomorfológica** (scala 1:10.000) [Tav. Ag08].

→ TAVOLE della CATEGORIA “Ar”

9. **Carta dei Grandi Rischi** (scala 1:10.000) [Tav. Ar01].
10. **Carta dello scenario della pericolosità geologica** (scala 1:10.000) [Tav. Ar02].
11. **Carta di censimento delle indagini geognostiche** (scala 1:10.000) [Tav. Ar03].
12. **Carta del rischio sismico** (scala 1:10.000) [Tav. Ar04].

→ TAVOLE della CATEGORIA “Agr”

13. **Carta di sintesi della fattibilità geologica delle previsioni del P.R.G.** (scala 1:10.000) [Tav. Agr01].

Tutte le carte di sintesi precedentemente elencate ed allegate alla presente relazione tecnica allegate si autocommentano tramite legenda a fianco delle mappe.

## GEOLOGIA APPLICATA

**1.1 AREA D'INDAGINE: INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO.** L'area di progetto è geograficamente localizzata nelle sezioni C.T.R. NN. 292130, 292140, 302010, 302020, 302050 e 302060 delle ortofotocarta, in scala 1:10.000, della Regione Marche.

▪ Dal punto climatologico l'area può essere inserita, secondo la classificazione adottata dal Köppen, che suddivide la Regione Marche in 3 tipi climatici principali, nel tipo “*Continentale fresco*”, caratteristico delle zone montuose ed alto collinari, contraddistinto da inverni freddi, dove si registrano di continuo temperature al disotto dello zero ed estati mediamente calde ed asciutte, durante le quali, specie nei mesi di luglio ed agosto, le temperature possono anche raggiungere i  $28^{\circ}\div 30^{\circ}$ . L'escursione termica è significativa, con punte annuali che superano  $18^{\circ}\div 20^{\circ}$ .

▪ Dal punto di vista pluviometrico, l'area in esame si caratterizza per picchi in corrispondenza delle stagioni intermedie, in accordo con quanto accade nelle altre regioni dell'Italia centrale (Pinna 1978, Moisiello e Piccinini, 1982, Enea-OGS, 1987, L'Ambiente fisico delle Marche VV.AA., 1993). Le precipitazioni risultano fortemente condizionate dalle altitudini; i massimi di piovosità si registrano in corrispondenza dei rilievi montuosi, a quote superiori a 1000 m di altitudine, con massimi nella tarda stagione autunnale (novembre-dicembre) e con valori anche superiori a 1300 mm annuali. In linea di *trend*, si osserva che le precipitazioni tendono a regredire progressivamente al diminuire della distanza dall'entroterra, indipendentemente dalla quota. La zona prettamente abitativa, capoluogo e frazioni più grandi, sono localizzate lungo la fascia collinare (pre-appenninica), con precipitazioni annue comprese tra 750 e 1000 mm.

▪ Per quanto attiene al soleggiamento, in assenza comunque di dati temporali significativi (ENAEA-OGS 1987), si assiste, liberamente dalle “normali” variazioni stagionali, ad una progressiva crescita dei valori di irradiazione solare al calare della latitudine, in conseguenza del progressivo e minore angolo di incidenza solare. Il territorio di Apiro, per la sua collocazione geografica, topografica e geomorfologia, mostra un discreto irraggiamento solare propagato per tutto l'arco dell'anno, con picchi negativi nelle zone drepresse.

**1.2 AREA D'INDAGINE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.** Il territorio del Comune di Apiro è localizzato in un'area a geologia complessa compresa tra il fianco orientale della dorsale marchigiana e la sinclinale di raccordo tra la dorsale suddetta e la dorsale minore di Cingoli.

Da un punto di vista macroscopico possiamo discernere due sub-zone distinte dalla lineazione NNW-SSE Frontale/Villanova. Quella ad ovest dell'allineamento si contraddistingue per la presenza di litotipi della successione sedimentaria calcarea e calcareo marnosa stratificata umbro-marchigiana, nella seconda, ad est dell'allineamento, si riscontrano i sedimenti mar-

noso argillosi e torbiditico-evaporitici messiniani e post messiniani della sinclinale passante per il capoluogo fino a Moscosi.

Simile lineazione geolitologica caratterizza e segmenta la topografia e la geomorfologia dell'intero territorio.

Le aree occidentali, caratterizzate dalla presenza di un substrato calcareo e calcareo marnoso, sebbene con versanti ad alta energia di rilievo, si presentano sostanzialmente stabili. Le uniche forme morfologiche significative si riscontrano o in corrispondenza di conoidi di deiezione di origine tettonica connessi all'accumulo di materiale incoerente piuttosto che a modesti movimenti di crollo nelle zone maggiormente pendenti ovvero nelle zone depresse dei corsi d'acqua minori (fossi) influenzati dalla ancora attiva tettonica appenninica ed antiappenninica.

Nella zona di sinclinale, i versanti caratterizzati dalla successione torbiditica arenacea si presentano generalmente stabili, mentre quelli sottesi dalla successioni marnoso-argillosa, quantunque a topografia più dolce, sono soggetti a diffusi movimenti gravitativi, specie di colamento e scorrimento, della coltre detritico colluviale per spessori anche cospicui.

Si rappresenta che nella sezione orientale della sinclinale suddetta, in corrispondenza del versanti esposti sul torrente Esinante, si contraddistinguono numerose e profonde forme calanchifere connesse a fenomeni erosivi differenziati dei sedimenti argillosi siltosi in sintesi con la tettonica neogenica.

### 1.2.1 LITOLOGIA DEI TERRENI

Le puntuali indagini effettuate sul terreno, correlate alle letteratura tecnico-scientifica ed alla complete indagini geologico-tenciche condotte nel territorio (P.R.G., varianti ecc.) hanno consentito di accertare differenti litologie, distinte per qualità mineralogiche, tessiturali, granulometriche e geomeccaniche.

La tassonomia geologico-tecnica delle litologie rilevati è pertanto stata definita come segue (dai termini più antichi a più recenti).

#### ■ CALCARE MASSICCIO

- Sono stati riscontrati modesti affioramenti di simile unità in corrispondenza della vetta del Monte San Vicino e lungo alcuni torrenti che dal monte scendono verso il lago Castriccioni.
- L'unità è composta da calcari micritici biancastri con sfumature nocciola e/o rosate privi di strutture sedimentarie, in strati spessi e medio spessi dell'ordine di 3÷5 m. L'ambiente deposizionale dell'unità è sub-tidale di piattaforma carbonatica, caratterizzato da bassa energia e da scambi con il mare aperto.
- Età: Retinico-Sinemuraino

#### ■ ROSSO AMONITICO

- Nell'ambito del territorio comunale si rileva un unico affioramento di simile unità in prossimità del f.sso del Crino. La potenza affiorante del complesso è pari a circa 8 m.



• Il corpo sedimentario è costituito da una fitta alternanza di marne e calcari rossastri; il tenore di argilla diminuisce verso l'alto. La successione che costituisce il Rosso Ammonitico è caratterizzata da una bassissima velocità di sedimentazione e da una nodularità sviluppata nei livelli calcarei, dovuta ad intensa bioturbazione seguita da fenomeni di presso-soluzione durante il consolidamento e la litificazione. La bassa velocità di sedimentazione ha favorito la concentrazione delle ammoniti, da cui il nome della formazione

• Età: Toarciano Inferiore / Superiore

#### ■ **CALCARI DIASPRINI U-M**

• Sono stati riscontrati in modesti affioramenti lungo il f.sso del Crino, in contiguità stratigrafica con il Rosso Ammonitico, ed al f.sso di Frontale.

• La Formazione è costituita da sottili strati di selce intercalati a livelli calcarei con contenuto fossilifero rappresentato essenzialmente da radiolari. La potenza dell'unità, desunto dalla letteratura è pari a circa 80 m laddove il contatto con la sovrastante maiolica è netto

• Età: Calloviano - Titanico superiore

#### ■ **MAIOLICA**

• Simile unità caratterizza in affioramento, assieme alle scaglie, il versante che dal Monte San Vicino scende verso Frontale.

• La Formazione è formata essenzialmente da calcari micritici biancastri, con selce in liste e noduli, in strati medio spessi (da 50 a 100 cm) passanti a calcari bianco grigiastri con livelli bituminosi. Le superfici di contatto degli strati risultano stilolitizzate da fenomeni di presso soluzione sinsedimentaria. La potenza del complesso è notevole e compresa da 100 a 200 m.

• Età: Titanico superiore - Aptiano inferiore

#### ■ **MARNE A FUCOIDI**

• La formazione è stata rilevata in contiguità dell'abitto di Frontale e nei pressi del monte San Vicino.

• Simile unità è suddivisibile in due sotto membri; quello inferiore, con potenza compresa tra 40 e 50 m, è caratterizzato da marne e marne argillose policrome, in strati sottili, con rare intercalazioni micritiche avana o verdastre, quello superiore, è composto da calcari e calcari marnosi, marne calcaree in strati sottili e medi, di colore biancastro o verdolino e con potenza compresa tra 50 e 80 m.

• Età: Aptiano inferiore - Cenomaniano inferiore

#### ■ **SCAGLIA BIANCA**

• Il complesso si presenta come una fitta alternanza di calcari micritici biancastri in strati sottili e medi, a frattura scagliosa, con selci nere di aspetto zonato. Al tetto della formazione è presente il livello guida "Bonarelli" (Scisti bituminose ed ittiolitiche) spesso circa 1 metro. La potenza del complesso è prossima a circa 40 m.

• Età: Cenomaniano medio - Turoniano inferiore



## ■ SCAGLIA ROSATA

- Si riscontra al di sopra della scaglia bianca, pochi metri dopo il livello Bonarelli. È costituita alla base da calcari e calcari marnosi rosati, a luoghi con bande policrome, con selce in liste e noduli. Nella sezione intermedia, con mostra gli spessori maggiori, è composta da marne e marne calcaree, a frattura concoide e scagliosa, di colore rosato e/o rosso mattone. Nella sezione apicale è composta da calcari e calcari marnosi rosati con selce rossa in liste e noduli. La stratificazione è netta, con strati da medi a spessi, particolarmente frequenti sono gli *slumpings*. Intercalate alle pelagiti sopra descritte si riscontrano livelli detritici carbonatici con presenza di microclastiti, calcareniti e ruditi. La potenza del complesso è variabile da un minimo di 200 m ad un massimo di 450 m.
- L'unità copre buona parte dell'abitato di Frontale, con una potenza prossima a 300 m.
- Età: Turoniano superiore - Eocene medio p.p.

## ■ SCAGLIA VARIEGATA

- È composta da una alternanza di calcari micritici, calcari marnosi e marne policrome, in strati medi e sottili. A luoghi sono presenti intercalazioni di calcareniti e calciruditi in strati medio-spessi. La potenza dell'unità è variabile da 20 a 30 m.
- Età: Eocene medio p.p. - Eocene superiore p.p.

## ■ SCAGLIA CINEREA

- Con simile unità si chiude la sedimentazione del gruppo cretacico-paleogenico. È formata dall'alternarsi di marne calcaree, calcari marnosi, marne e marne argillose, subordinatamente da micriti. Si rappresenta che nel membro inferiore dell'unità prevalgono le lotofacie più calcaree in strati sottili e medi, mentre in quella medio-superiore, di colore grigio-verdastro, si osserva un progressivo aumento del tenore marnoso argilloso. La potenza del complesso è variabile da 10 a 250 m, con diffuso clivaggio che oblitera la stratificazione.
- Età: Eocene superiore - Oligocene

## ■ BISCIARO

- L'unità è costituita da una alternanza, in strati medi, di calcari e calcari marnosi scuri (a luoghi con selce nera in liste e noduli), marne, marne calcaree e marne argillose grigie. La potenza del complesso è variabile a seconda della zona di deposizione; nelle zone costituenti i bordi dei bacini in evoluzione si riscontrano gli spessori minori, con potenza limitata a 5-30 m e litofacies prevalentemente calcareo-marnosa, mentre nelle zone depresse dei bacini suddetti si marciano gli spessori maggiori, sino a 100-220 m, con litofacies calcarea con selce ed intercalazioni detritiche.
- Età: Aquitaniano - Burdigaliano p.p.

## ■ SCHLIER

- È costituita da una alternanza di marne, marne calcaree, marne argillose grigie e, subordinatamente, da calcari marnosi biancastri, talora finemente detritici. La bioturbazione è molto

frequente e spesso intensa. Gli strati sono sovente medio-sottili, anche se il clivaggio spesso oblitera la stratificazione.

- L'unità, insieme al simmetrico e sottostante bisciaro, fascia il versante nord-est dell'anticlinale di Monte San Vicino (versante sud-ovest dell'abitato di Apiro).
- Età: Miocene medio

#### ■ FORMAZIONE DI APIRO

- Il complesso caratterizza si estende lungo una fascia orientata in direzione NW-SE caratterizzando il substrato dell'abitato di Apiro sino a le Pianole passando per Colle San Pietro.
- Trattasi di un'unità litologica molto caotica e difficilmente distinguibile in sito, caratterizzata da arenarie scarsamente cementate di notevole potenza frammiste a sabbie sciolte con intercalazioni marnoso argillose.
- Età: Miocene superiore

#### ■ FORMAZIONE A COLOMBACCI e GESSOSO SOLFIFERA

- Le unità costituiscono il nucleo della sinclinale su descritta con asse prevalente NW-Se e racchiusa tra l'abitato di Apiro ed il versante orientale del Monte San Vicino.
- Trattasi rispettivamente di un'alternanza di peliti grigie e peliti scure con intercalazioni (sin ad un massimo di 5) di calcari di origine chimica e marne nere per la formazione a colombacci ed argille scure bituminose, diatomiti, gessi e gessareniti laminate, calcari solfiferi di ambiente evaporitico e calcari listati in alternanza tra loro, con spessore variabile da 10 a 30 m per la formazione gessoso-solfifera.
- L'unità è tipica per l'emergenza di frequenti sorgenti mineralizzate.
- Età: Messiniano inferiore - Messiniano superiore

#### ■ ARGILLE e SABBIE

- Le unità caratterizzano i versanti a nord dell'abitato di Apiro
- Trattasi di argille marnoso siltose grigio azzurre alternate ad argille marnose e sabbie.
- Età: Pliocene inferiore - Pliocene medio

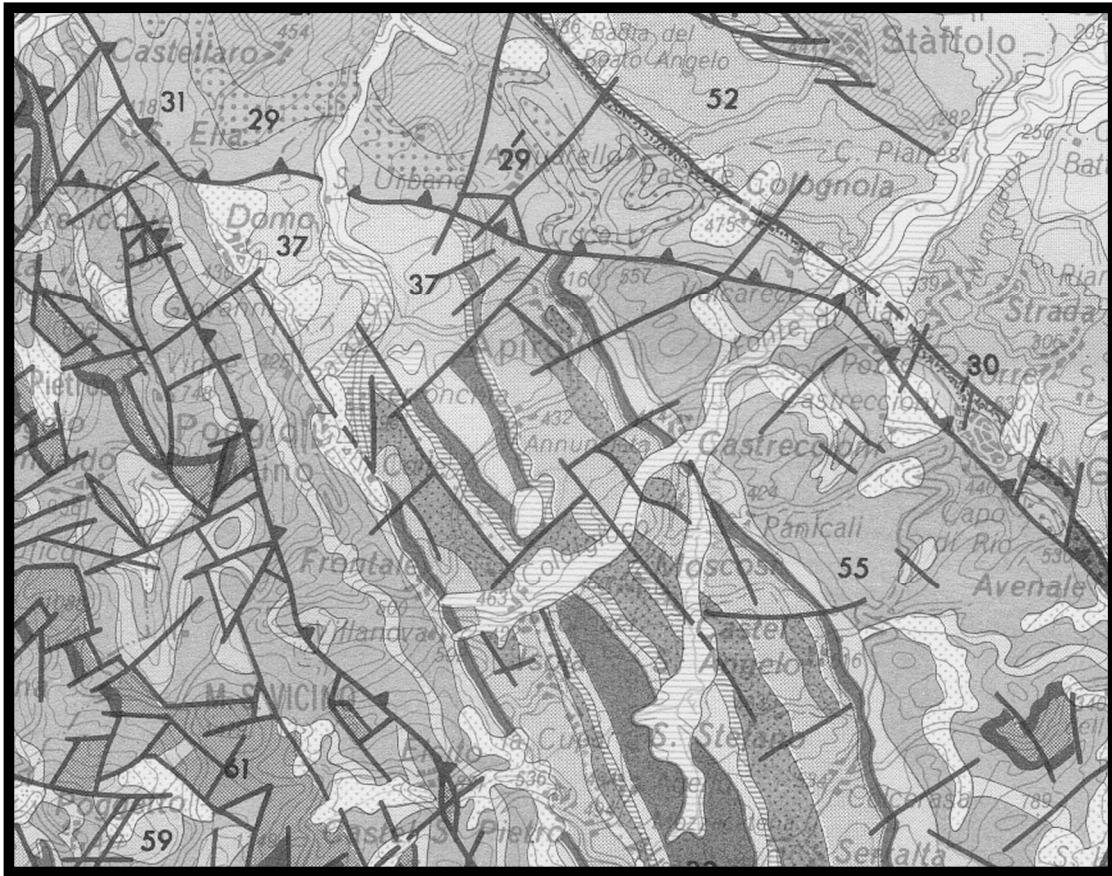
#### ■ DEPOSITI ALLUVIONALI

- I depositi alluvionali ammantano i bordi dei principali corsi d'acqua presenti nel territorio (Torrente Esinante e F.ss delle Pianole).
- Trattasi di depositi caotici sincroni ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e limoso sabbiosi.
- Età: Quaternario

#### ■ DEPOSITI CONTINENTALI

- I depositi continentali presenti nell'area di progetto sono rappresentati, per la quasi totalità, da sedimenti eluvio-colluviali presenti o lungo le zone di fondovalle, dei fossi, e dei corsi d'acqua minori che incidono i sedimenti della successione litostratigrafia plio-pleistocenica oppure nelle zone collinari ad ovest di Apiro.

- Trattasi di argille limose sabbiose in amalgama, privi di struttura tessitura interni, scarsamente cementate e con potenza massima difficilmente superiore a 3÷4 m.
- Età: Quaternario



#### SCHEMA GEOLOGICO GENERALE (parti visibili)

- [29] *Formazione arenaceo pelitica (Depositi torbiditici batiali) [Pliocene inferiore]*
- [31] *Peliti (Depositi batiali) [Pliocene inferiore]*
- [37] *Argille a Colombacci (Depositi pelitici lagunari) [Messiniano superiore]*
- [40] *Depositi torbiditici arenacei (Depositi torbiditici in depressioni) [Messiniano inf- Tortoniano]*
- [52] *Schlier (Empleagiti pelitiche) [Messiniano inferiore - Burdigaliano]*
- [59] *Calcari (Pelagiti calcaree) [Tortoniano inferiore - superiore]*

#### 1.2.2 CENNI DI TETTONICA

L'assetto strutturale dell'area di progetto si contraddistingue per la presenza di una sinclinale stretta, allungata con asse NW-SE, interessata da faglie ad andamento appenninico ed antiappenninico. I rigetti delle faglie non sono spesso valutabili in relazione alla tipologia di terreni coinvolti; le stesse sono chiaramente osservabili nei termini cartografici del nucleo descritto nel paragrafo precedente.

Si rappresenta che l'andamento tettonico dell'area ha influenzato il reticolo idrografico di superficie, consentendo lo statuirsi di corsi d'acqua proprio lungo le direttrici principali.

Si riscontra che alla principali lineazioni tettoniche individuate nel territorio, si associa una fatturazione intensa del substrato. Le aree maggiormente tettonizzate risultano essere il versante calcare del monte Sa Vicino ed i terreni persistenti a nord dell'abitato di Apiro. Stesse situazioni si rilevano sui depositi arenaceo-sabbiosi sui cui sorge il nucleo principale del capoluogo e relative frazioni geologicamente collegate (Colle San Pietro, Pianole ecc.), con diffusa presenza di microfratture, con rigetti minimi e clivaggio.

## 2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL PAESAGGIO

Si rappresenta che i lineamenti geomorfolologici dell'area esaminata risentono in maniera sostanziale delle seguenti componenti: litologia superficiale, morfologia e pendenze, tettonica.

Sulla base del riscontro suddetto, si distinguono, a macroscale, per il territorio del Comune di Apiro, due zone morfologiche ben distinte.

■ La "Zona Carbonatica", comprendente parte del monte San Vicino, il suo versante orientale sino all'abitato di Frontale, si caratterizza per substrato affiorante nella maggior parte della propria estensione o ammantato da modesta coltre detritica-colluviale. In Tali zone le pendenze sono tipiche dell'appennino Umbro-Marchigiano e la morfologia risulta accidentata con ala energia di rilievo. Dal versante orientale si dipartono due reticoli idrografici minori denominati rispettivamente F.so Del Crino e F.so di Frontale. Entrambi incidono la locale sequenza sedimentaria pelagica ed emipelagica, congiungendosi fino all'immissione nel Fiume Musone. In tale area sono state osservate scarpate naturali che incidono il versante del Monte San Vicino lungo direttrici tettoniche ben identificabili e che indicano rigetti infraformazionali nel Calcarea massiccio dovuti allo smembramento della piattaforma carbonatica U-M. Nelle zone vallive, prettamente calcareo e calcareo marnose stratificate, si riscontrano modesti accumuli di detriti di falda connessi alla microfratturazione ed intensa fatturazione dei litotipi. Le medesime caratteristiche si rilevano nelle zone d'affioramento delle scaglie ad est dell'abitato di Apiro.

■ La "Zona Argilloso-Sabbiosa", che comprende il nucleo della sinclinale tra la dorsale carbonatica di Monte San Vicino e la Dorsale di Cingoli, nonché la zona collinare a nord di Apiro, si caratterizza per la presenza di versanti tipici del medio-interno rilievo collinare marchigiano, con pendenze medie e persistenza di modeste coperture colluviali di potenza non superiore a 3 metri.

Nell'ambito di tale microzona si riscontrano le principali forme morfologiche, che di seguito ricapitoliamo e che sono riportate integralmente, con legenda a fronte, nelle Tavole "AG04" e "AG06" allegate alla presente relazione e di corredo allo strumento urbanistico.

**2.1 Deformazioni Plastiche.** La continuità di spessori di copertura ha determinato la neoformazione di ondulazioni e gibbosità tipiche delle deformazioni plastiche, vale a dire di fenomeni gravitativi minori di scorrimento superficiali che si instaurano a seguito di lame d'acqua nell'ambito delle stessa o, più frequentemente, al contatto tra questa e la formazione in posto rigida sottostante. Simili forme si rilevano in diversi punti nell'ambito del territorio comunale, in specie nelle aree acclivi dei versanti esposti a sud-est della strada provinciale apirese che da Fornace conduce ad Apiro, sul versante esposto ad est dell'azienda Valori, ad est e sud-est del capoluogo municipale e sul versante occidentale che si esaurisce sul f.so Cotone a nord.

**2.2 Zone calanchifere.** Simili forme, dovute a fenomeni erosivi differenziati dei sedimenti argillosi siltosi in sintesi con la tettonica neogenica, sono particolarmente manifeste sui ver-



santi ad ovest del territorio comunale, propriamente su tutti i versanti esposti ad est della strada provinciale di Sant'Urbano, in corrispondenza degli impluvi di fossi minori non denominati che incidono la locale sequenza sedimentaria pliocenica. Altre forme calanchive minori si rilevano all'estrema periferia orientale del territorio comunale, a nord dell'abitato di Montalvello (loc. Acove).

**2.3 Centri Urbani.** I nuclei urbani, compreso il capoluogo municipale, sorgono nelle zone di alto strutturale e/o alla sommità dei crinali, dove affiorano le formazioni maggiormente stabili e tenaci. In particolare, gli abitati di Pian Dell'Elmo e Frontale si ergono direttamente sulle formazioni carbonatiche (rispettivamente dei Calcari Diasprini U-M e della Scaglia Rosata), mentre il capoluogo municipale, sino alla zona di Pian di Sotto e del cimitero a nord, est e di Palazzo a sud, su affioramenti arenaceo-sabbiosi ed argillosi marnosi. Simili urbanizzazione, d'epoca storica, lungimirante, ha consentito di preservare in larga misura i nuclei urbani (abitati e non) dal radicato e pervaso dissesto idro-geomorfologico che vincola una buona parte del paesaggio del territorio comunale del Comune di Apiro (Cfr. Tavole di progetto "Ag" e "Ar" allegate).

**2.4 Morfologia gravitativa.** Le forme gravitative riconosciute nella macrozona progettuale comprendono gran parte delle composizioni di cui alla classificazione del Varnes (1978), con netta predominanza dei colamenti e degli scorrimenti rispetto ai crolli (rilevabili in poche singolarità ben definite). Le forme gravitative rilevate nell'area, già compendiate nelle indagini geologiche di adeguamento del P.R.G. al P.P.A.R. (anno 1995), sono state aggiornate e rielaborate sulla base di un'osservazione dinamica del territorio, contestuale al presente lavoro, anche in relazione a più di 20 anni dal primo rilievo. Le stesse sono state sovrapposte con le forme di dissesto compendiate nel P.A.I. (D.C.R. n. 116/2004).

Le forme morfologiche suddette sono integralmente restituite nella "carta geomorfologica" (Tav. "Ag04") e nella "mappa del rischio idro-geomorfologico in rapporto con il P.A.I. (Tav. "Ag 06"). Si rappresenta che nell'area di progetto si marciano frane con classificazione da R1 ad R2 (da rischio moderato a medio), con assenza di forme di rischio R3 ed R4 (da elevato a molto elevato). Simili livelli di rischio, di cui agli artt. 11 e 12 delle N.T.A., sono individuati sulla base della combinazione del livello di pericolosità dei fenomeni gravitativi sovrapposti ai livelli di interferenza dei fattori antropici e/o al valore degli elementi esposti, in relazione alla vulnerabilità degli elementi stessi. Quanto sopra sta a significare che nell'ambito del territorio comunale, come già esposto nel punto precedente 1.3.3, le sollecitazioni deformative (dissesti), sebbene diffuse e di diversa entità, non coinvolgono francamente le aree urbane ed infrastrutturali più importanti, se non in aree particolari e/o circoscritte.

All'uopo si sottolinea che alcune delle cognizioni suddette sono già parzialmente riprodotte nelle Tavole "Ag01", "Ag02" e "Ag03" rispettivamente delle trasposizioni passive e sintesi delle prescrizioni del P.T.C. delle "categorie delle strutture geomorfologiche" (Tav. EN3a), "delle aree di dissesto e dei fenomeni gravitativi" (Tav. EN4-EN6) e delle "aree di dissesto relative ad infrastrutture e centri abitati" (Tav. EN5).

- Nella Tav. “Ag01” sono evidenziati e cartografati:
  - i versanti con differenti livelli di dissesto, attivi e quiescenti, con pendenze superiori al 30% (art. 25.3.2 delle N.T.A. del P.T.C.)
  - i versanti con differenti livelli di dissesto, attivi e quiescenti, con pendenze inferiori al 30% (art. 25.3.1 delle N.T.A. del P.T.C.)
  - i versanti stabili con pendenze superiori al 30% (art. 25.3.3 delle N.T.A. del P.T.C.)
  - i versanti subordinati a fenomeni di erosione calanchifera (art. 25.3.4)
  - i dissesti idro-geomorfologici in aree urbanizzate
- Nella Tav. “Ag02” sono evidenziati e cartografati:
  - le morfologie fluviali
  - le morfologie gravitative
  - le morfologie tettoniche
- Nella Tav. “Ag03” sono evidenziati e cartografati:
  - i dissesti idro-geomorfologici in aree urbanizzate
  - i dissesti idro-geomorfologici in aree non urbanizzate
  - i dissesti idro-geomorfologici potenziali in aree urbanizzate
  - i dissesti idro-geomorfologici potenziali in aree non urbanizzate

→ Lo scrivente sottolinea che diverse forme morfologiche individuate nelle tavole suddette risultano non coincidenti con quelle rilevate sul terreno e/o trasposte direttamente dal P.R.G. adeguato al P.P.A.R. e dal P.A.I. ovvero del tutto assenti. Ciò in relazione, con ogni probabilità, all’oggettiva difficoltà di trasposizione da mappe a scala molto grande come quella del P.T.C. alla scala di dettaglio del presente lavoro (1:10.000), piuttosto che ad errori di trasferimento grafico da parte degli elaboratori del P.T.C. o, ancora, all’effettiva carenza di dati oggettivi e/o completi. Si evidenzia, pertanto, che alcune di queste forme morfologiche, assunte direttamente dal P.T.C. e con evidenti errori di rappresentazione grafica, sono state riprodotte sulle tavole della trasposizione passiva apportandone le dovute correzioni.

→ **Si sottolinea che per le aree in dissesto individuate alla Tav. “Ag06”, le prescrizioni di cui all’art. 12 (Disciplina delle aree di versante in dissesto) e art. 13 (Coordinamento con la pianificazione urbanistica) delle N.T.A. del P.A.I., valgono per le frane trasposte dal P.A.I. medesimo, ed alle quali norme si rimanda per ogni puntuale intervento sul territorio in relazione alla definizione del grado di pericolosità “P” e rischio “R”.**

→ **Per la sfruttamento del territorio come “risorsa naturale”, ai fini della pianificazione urbanistica, e che tenga conto di tutte le situazioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche riscontrate nella macrozona di progetto, è invece necessario fare riferimento alla Tav. “Agr01”, compendiata al Cap. 8 del presente scritto. Nella stessa sono immediatamente individuate le zone “fruibili” e “non fruibili” in ordine progressivo e crescente di pregiudizio.**

**2.5 Caratteri idrogeologici.** Sulla base delle differenti litologie emergenti ed immergenti riscontrate nel territorio comunale è possibile discernere le seguenti unità idro-geologiche.



- Complesso del Calcare Massiccio-Corniola. L'intensa ed omogenea fatturazione ed il carsismo conferiscono a simile complesso un'altissima permeabilità. L'infiltrazione efficace media annua è stimata da Boni ed altri (1986) in circa 900 mm l/kmq. Nell'ambito di siffatte unità sono presenti le falde idriche maggiormente significative e che rappresentano le riserve idriche per l'interno comparto e per quelli limitrofi.
  - Complesso dei Calcarei Diasprini U-M. È formato da litotipi a permeabilità molto bassa che sorreggono gli acquiferi del complesso successivo. Al contatto tra questo complesso ed i calcari della Maiolica (serie superiore) sono presenti sorgenti di modesta portata.
  - Complesso dei Calcarei della Maiolica. Tale complesso è formato dai litotipi del dominio pelagico U-M presenti tra l'"acquicluda" delle Marne a fucoidi ed il complesso a permeabilità molto bassa dei sottostanti Calcarei Diasprini U-M. La circolazione idrica si realizza per fatturazione tettonica e/o microfratturazione.
  - Complesso delle Marne a fucoidi. Tale complesso è composto da marne e marne argillose di spessore variabile da 40 a 80 m. Ha funzione di "acquicluda" e sostiene gli acquiferi del complesso successivo. A simile complesso sono associate le sorgenti emergenti nei versanti delle dorsali carbonatiche alimentate dal complesso della scaglia.
  - Complesso dei depositi pelagici carbonatici. È costituito dai litotipi della scaglia bianca, rosata, variegata e della parte alta delle Marne a fucoidi. La circolazione idrica si realizza per fratturazione ed il deflusso sotterraneo è guidato dall'assetto strutturale e condizionato dalle linee tettoniche.
  - Complesso della Scaglia cinerea e depositi marnosi e marnoso calcarei dello Schlier e Bisciardo. La circolazione idrica sotterranea in siffatti depositi è piuttosto limitata e dipende dalla intensità della tettonizzazione. Le sorgenti, poche, presenti in tale complesso sono di portata esigua. Il complesso funziona da "acquicluda" degli acquiferi carbonatici.
- Le sorgenti emergenti nell'ambito del complesso carbonatico del San Vicino e, sussidiariamente, in quello pelagico, costituiscono gran parte della risorsa idropotabile del territorio, alimentando finanche le acque del pubblico acquedotto (Cfr. Tav. "Ag06"). Trattasi per lo più di falde freatiche.**
- Complesso dei depositi terrigeni dei bacini minori intrappenninici. Simili depositi sono rappresentati da una sequenza terrigena composta da alternanze argilloso-marnose con arenarie e conglomerati. La circolazione idrica è limitata alle unità arenacee e conglomeratiche che, quando presenti con spessori notevoli, sono sede di falde perenni che alimentano il reticolo idrografico e le sorgenti maggiori. Significative anche le sorgenti connesse con i corpi arenaci minori che, tranne rare eccezioni, sono caratterizzate da un regime stagionale e portate basse inferiori a 1 l/sec. Tale complesso funziona, a larga scala, da "acquicluda" degli acquiferi carbonatici. Nell'ambito del complesso annoveriamo i depositi evaporatici messiniani, caratterizzati da una modesta circolazione idrica. Tale contingenza consente l'esistenza di sorgenti sulfuree con portate superiori anche a 1 l/minuto. L'infiltrazione efficace di una certa consistenza è limitata ai corpi arenaci e conglomeratici ed alle unità arenaceo-pelittiche.

■ ***Nell'ambito del territorio comunale si riscontrano diverse sorgenti minerali e mineralizzate (salsobromoiodiche e solfuree) emergenti dai depositi terrigeno-evaporitici suddetti (Cfr. Tav. "Ag06").***

- Complesso dei depositi arenacei e arenaceo sabbiosi intercalati nelle argille plio-pleistoceniche. Simili depositi presentano in genere estensione notevole, con massima definizione nella parte centro meridionale della Regione. L'elevata permeabilità delle formazioni arenacee poco cementate, sabbiose medio-fini ecc., permette la formazione di falde che alimentano numerose sorgenti attive e/o obliterate. La particolare geometria dei corpi arenacei e la presenza di argille al tetto ed alla base permette anche la formazione di acquiferi confinati caratterizzati da salienza. L'alimentazione di questi è data dalla piogge e, sussidiariamente, dalle acque superficiali. Come per il complesso precedente, anche in tali depositi sono presenti acque salmastre e salate che alimentano le sorgenti mineralizzate (solfate, salsobromoiodiche ecc.).

- Complesso delle argille. In tale complesso, rappresentato dalle argille marnose plio-pleistoceniche e dalle unità pelitico-arenacee e/o arenaceo-pelitiche e arenacee. La circolazione idrica è limitata ai soli corpi arenaceo-pelitici ed arenacei più estesi. Di frequente, a tali litotipi sono associate delle falde che alimentano modeste sorgenti emergenti nei versanti delle colline. Simili falde sono alimentate prevalentemente da piogge. Nei corpi arenaceo sabbiosi e nelle unità arenaceo pelitiche plioceniche profonde sono presenti acque salmastre, salate e salamoie che diluite dalle acque vadose risalgono o attraverso fratture prodotte da linee tettoniche oppure, in alcuni casi, per affioramento dei medesimi depositi e loro lisciviazione. Si rappresenta che tali sorgenti sono molto diffuse nel bacino marchigiano esterno e la loro risalita è favorita anche dalla presenza di gas. Le argille di tale complesso costituiscono il substrato impermeabile degli acquiferi delle pianure alluvionali.

- Complesso dei depositi eluvio-colluviali ed alluvionali. Tale complesso è formato dai depositi di terrazzamento, antichi e recenti, ghiaioso sabbiosi, limoso sabbiosi ghiaioso ecc. La loro estensione presenta forte variabilità sia laterale che verticale.

**2.6 Caratteri idrologici.** Il reticolo idrografico è rappresentato nelle zone carbonatiche da modesti rivi ed incisioni che drenano le acque superficiali verso il Fiume Musone, piuttosto che da fossi incisi che convogliano le acque verso il torrente Esinante ed il F.sso Cotone nelle formazioni tardo mioceniche e plioceniche. Tali rivi hanno carattere fortemente torrentizio e si riempiono in caso di piogge intense, risultando sovente asciutti.

Allontanandosi dalla dorsale carbonatico-pelagica del Monte San Vicino e di Cingoli, i terreni tendono a divenire maggiormente impermeabili, condizione che ha permesso al reticolo idrografico un maggiore sviluppo. Anche in tali zone (est e nord-est dell'abitato di Frontale), i corsi d'acqua mostrano carattere torrentizio e sono sensibilmente influenzati dalla quantità di pioggia. Si rappresenta che in tale aree, come rimarcato anche nelle indagini geologiche di corredo al vigente PRG, si possono rinvenire acquiferi modesti dovuti alla presenza di corpi arenaceo e/o sabbiosi su letto argilloso marnoso impermeabile.

### 3. SINTESI DEI DATI GEOMORFOLOGICI: TAV. “Ag08”

Sintetizzando le osservazioni di campagna con la documentazione da letteratura, l'analisi climometrica, geolitologica, geomorfologica ed idrogeologica di dettaglio del territorio di Apiro con le previsioni del P.R.G. adeguato al P.P.A.R e del P.A.I. si è proceduto, secondo gli obiettivi specifici definiti nel P.T.C., alla redazione della “*Carta della delimitazione definitiva delle categorie della struttura geomorfologia*”, che permettere di descrivere dettagliatamente e valutare le risorse territoriali comunali ai fini della loro utilizzazione come risorsa naturale. Si rappresenta, altresì, che simili riscontri hanno permesso di definire una serie di elementi, da macroscopici a periferici, che condizionano le potenzialità o meno di “alterazione” della matrice ambientale di riferimento (territorio).

La carta di sintesi prodotta, Tav. “Ag08”, si autocommenta con legenda a fronte.

Nella stessa si fissa la delimitazione definitiva delle categorie della struttura geomorfologia, per le quali valgono integralmente le prescrizioni **di base permanenti di P.T.C.** di cui agli artt. 23, 24, 25 e 26 delle N.T.A. del P.T.C. della Provincia di Macerata.

• Nello specifico, per i versanti, nella tavola sono individuate le seguenti situazioni:

1. “*Versanti con situazioni di dissesto attivo o quiescente e con pendenze inferiori al 30%*, per i quali valgono le prescrizioni di cui all’art. 25.3.2 e relativi commi del P.T.C.
2. “*Versanti con situazioni di dissesto attivo o quiescente e con pendenze superiore al 30%*, per i quali valgono le prescrizioni di cui all’art. 25.3.1 e relativi commi del P.T.C.

Nel territorio del Comune di Apiro, simili situazioni sono riscontrabili in particolar modo nei versanti impostati sui depositi terrigeni miocenici e pliocenici della sinclinale compresa tra la dorsale di San Vicino ad ovest e la dorsale di Cingoli ad est.

3. “*Versanti stabili con pendenze superiore al 30%*, per i quali valgono le prescrizioni di cui all’art. 25.3.3 e relativi commi del P.T.C.

Simili situazioni sono riscontrabili oltre che nei versanti della macrozona precedente anche nelle aree di affioramento dei termini carbonatici e pelagici.

4. “*Versanti soggetti a fenomeni d’erosione calanchiva*, per i quali valgono le prescrizioni di cui all’art. 25.3.4 e caratterizzati dalla progressiva perdita, per intensa erosione, della copertura vegetale, si prescrive la sospensione di tutte le attività che comportino trasformazioni del suolo e della copertura vegetale e l’avvio d’interventi di consolidamento del suolo e di rinaturalizzazione del versante; in tali aree è inoltre vietato il pascolamento e l’utilizzo del terreno ai fini agricoli.

Le zone maggiormente esposte a tali processi si marciano su tutti i versanti esposti ad est della strada provinciale di Sant’Urbano, in corrispondenza degli impluvi di fossi minori non denominati e/o classificati che incidono la locale sequenza sedimentaria pliocenica, piuttosto che all’estrema periferia orientale del territorio comunale, a nord dell’abitato di Montalvello (Cfr. anche Prg. 1.3.1).

Si rappresenta altresì che all'art. 25, commi 1), 2) e 3) delle N.T.A. del P.T.C., si definiscono rispettivamente per i versanti le seguenti regole:

- Gli interventi pubblici debbono essere volti a ridurre la pericolosità o la propensione al dissesto, laddove gli strumenti urbanistici ne individuano, più puntualmente, la tipologia
- Il P.T.C. individua i centri abitati soggetti a dissesto da assoggettare ad ogni opportuna verifica di stabilità, a monitoraggio attraverso idonea strumentazione e ogni possibile intervento di stabilizzazione
- Il P.T.C. individua i versanti in cui prevalgono situazioni diffuse di dissesto o propensione al dissesto, che sono sottoposti alle norme di tutela integrale di cui all'art 23.10bis delle N.T.A. del P.T.C.

• Nell'ambito della Tav. "Ag08" sono inoltre rappresentati i "corsi d'acqua", per i quali valgono le prescrizioni di base permanenti di cui all'art. 23 e relativi commi delle N.T.A. del P.T.C. e all'art. 29 del P.P.A.R., per una fascia di 50 m di trasposizione passiva (fascia pedappenninica) per la classe 2, di 20 m di trasposizione attiva (fascia pedappenninica) per la classe 3 e di 10 m di trasposizione attiva (fascia appenninica) per la classe 3.

Nello specifico i dettami più significativi sottendono:

- I. 23.1 - Nelle fasce di pertinenza fluviale è vietato qualsiasi tipo di edificazione e di trasformazione; sono consentiti solo interventi di sistemazione a verde e di formazione di percorsi ciclopedonali (senza alcun tipo di attrezzatura), le opere di regimazione idraulica di derivazione e di captazione delle acque.
- II. 23.2 - È vietata qualunque trasformazione, manomissione od alterazione del profilo e della sezione del letto fluviale, ad eccezione degli interventi di miglioramento dell'efficienza idraulica e di regimazione delle portate di piena.
- III. 23.3 - E' vietata qualsiasi attività di escavazione, salvi i lavori di recupero dei siti di cava, antichi e recenti, dismessi e non recuperati.
- IV. 23.5 - Per le opere di difesa spondale, della stabilità degli argini e del fondo alveo vanno prescritti o, almeno, incentivati gli interventi di ingegneria naturalistica e l'utilizzo di gabbioni a scatola in pietrame e materassi in pietrame (tipo "RENO") escludendo l'impiego di manufatti in cemento armato.
- V. 23.6 - Tutti gli interventi di sistemazione, per l'approvazione da parte del Servizio Decentrato OO.PP. e difesa del suolo, sono corredati da uno specifico studio geomorfologico-idraulico, esteso all' asta fluviale (a monte e a valle dell'opera proposta), potenzialmente suscettibile di significative modificazioni indotte dal nuovo intervento.

• Nella carta sono infine riportati i crinali, di 1°, 2° e 3° classe, per i quali valgono le prescrizioni di base permanenti di cui all'art. 24 e relativi commi delle N.T.A. del P.T.C., all'art. 30 del P.P.A.R. nonché le istruzioni emanate nelle N.T.A. della sezione urbanistica e vegetazio-

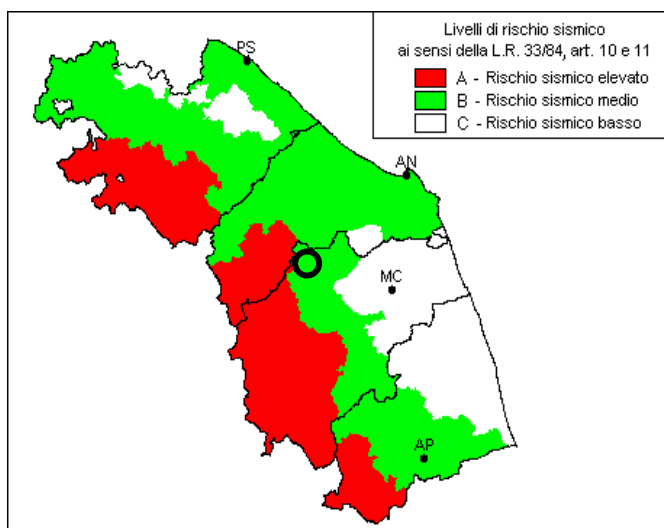
nale sincroniche alla presente relazione. Questi rappresentano le linee di spartiacque dei bacini idrografici principali, minori e subordinati. Il principale asse di crinale è quello che sottende il territorio di Apiro in due sottosistemi principali, il primo si diparte dalla zona del San Vicino in direzione E-W e si connette al secondo, nei pressi di Colle Pietro, il cui andamento è pressoché coincidente per larghi tratti con la strada provinciale Apirese (Pian Di Sotto, Fornace, Apiro, La Croce ecc.).

- Senza entrare nel merito delle cognizioni di ciascuna delle prescrizioni, nel testo si evidenzia che le aree sottese dalle differenti categorie rappresentano le aree da sottoporre a tutela da parte degli strumenti urbanistici.

## 4. RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE

**4.1 Premessa.** La normativa sismica italiana, alla luce dell'avvicinarsi di molteplici terremoti, ha subito una sensibile evoluzione. La Regione Marche, in attuazione delle leggi nazionali, ha prodotto nuove norme tendenti alla riduzione del rischio sismico (L.R. 33/84). Sulla base degli artt. 10 e 11 dell'anzidetta legge, la Regione Marche ha emanato nell'agosto del 1990 le circolari nn. 14 e 15 ascritte rispettivamente al P.P.A.R. ed alla pericolosità sismica. Le indagini richieste dalla L.R. 33/84 sono indi finalizzate alla valutazione del rischio sismico alla scala delle scelte del piano urbanistico, che incidono su tutto l'assetto urbano. Nel particolare, la circolare 15/90 classifica e raggruppa i comuni marchigiani in tre livelli di rischio sismico: (A) alto, (B) medio e (C) basso. Il comune di APIRO è incluso nel livello intermedio (B): Rischio Sismico Medio.

Con *rischio sismico R* si indica il probabile danno che un determinato sito può subire in occasione di un sisma. In maniera analitica può essere espresso come il prodotto della pericolosità sismica *P*, della vulnerabilità sismica *V* e della quantificazione economica delle realtà danneggiate *Q*, ovvero: ( $R = P \times V \times Q$ ). La pericolosità sismica può essere direttamente riferita alla vibrazione che un sito può subire durante un evento tellurico, mentre la vulnerabilità definisce lo stato di conservazione del patrimonio edilizio e delle strutture sociali potenzialmente rese inattive



dal terremoto. Il parametro relativo alla quantificazione delle realtà danneggiate è di non semplice valutazione, in quanto comprendente oltre a edifici o strutture produttive con relativo detrimento di redditività anche le vite umane ed i valori artistici e culturali.

A determinare il rischio sismico concorrono, in misura diversa, alcuni fattori quali:

- I. la *pericolosità sismica*, cioè le caratteristiche del sisma atteso nella località e la sua probabilità di ricorrenza nel tempo di riferimento (tempo di ritorno);
- II. la *risposta sismica locale*, ovvero le diversificazioni del terremoto atteso in relazione a condizioni geologiche, geomorfologiche, reologiche e geotecniche locali valutabili a scala di dettaglio;
- III. la *vulnerabilità*, ovvero la predisposizione dei manufatti esistenti e di progetto a subire danni in caso di evento tellurico;
- IV. l'*esposizione al terremoto*, cioè la distribuzione delle attività localizzate nel territorio urbanizzato e/o infrastrutturato, nonché dei carichi urbanistici inteso negli aspetti demografici e occupazionali, nelle specifiche articolazioni delle densità edilizie, della dotazione impiantistica e delle loro interconnessioni.

Le prime due grandezze, rientrando nei computi di un'indagine geologico-tecnica, sono parte integrante del presente studio finalizzato al progetto di adeguamento del P.R.G. al P.T.C. della Provincia di macerata, le altre due sono ambiti di tipo prevalentemente urbanistico ed ingegneristico e dunque non di stretta pertinenza dello scrivente.

**4.2 Classificazione sismica del suolo (cenni).** In attesa dell'entrata in vigore dell'Ordinanza della P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003, prorogata al 31 dicembre 2006, fatte salve ulteriori proroghe o modifiche al testo, nel presente paragrafo si richiama all'attenzione che per classificare un sito da un punto di vista sismico è necessario conoscere le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti:

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

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

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

L'Ordinanza della P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003 s.m.i. aggiorna la normativa sismica vigente con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale di un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini d'incremento dell'accelerazione al suolo e propone una classificazione di un *sito* basata sulle tipologie di suolo del profilo stratigrafico che vengono individuate in relazione ai parametri di velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ) mediate sui primi 30 metri di terreno, ovvero sulla base dei valori NSPT. Tali tipologie sono:

**A.** *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* distinti da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati d'alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

**B.** *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, 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 resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata  $C_u > 250$  kPa).

**C.** *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < \text{NSPT} < 50$  e  $70 < C_u < 250$  kPa).

**D.** *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di  $V_{s30} < 180$  m/s ( $\text{NSPT} < 15$  e  $C_u < 70$  kPa).

**E.** *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di  $V_{s30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su substrato di materiale rigido con  $V_{s30} > 800$  m/s.



**S1.** Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di  $V_{S30} < 100$  m/s ( $10 < Cu < 20$  kPa)

**S2.** Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Il fenomeno dell'amplificazione sismica si accentua al decrescere di  $V_s$  alla medesima profondità.

Ai fini dell'applicazione delle nuove norme, il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, ognuna contrassegnata da un differente valore del parametro  $A(g)$  - accelerazione orizzontale su di un suolo delle categorie precedenti.

I Valori di  $A(g)$ , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità ( $g$ ), da adottare in ciascuna delle zone sismiche individuate sono:

| ZONA | $A(g)$ d'ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme tecniche) | $A(g)$ con probabilità di superamento della soglia pari al 10% in 50 anni |
|------|---|---|
| 1    | 0,35  | $> 0,25$  |
| 2    | 0,25  | $0,15 \div 0,25$  |
| 3    | 0,15  | $0,05 \div 0,15$  |
| 4    | 0,05  | $< 0,05$  |

**4.3 Coefficiente di accelerazione sismica orizzontale di progetto:  $A_e(g)$ .** L'area di progetto rientra nella macrozona sismica Zona 2 (ex zona di II<sup>a</sup> categoria, con grado di sismicità  $S = 9$  della L. n. 64 del 2 febbraio 1974)

La letteratura tecnica significa l'intero settore come soggetto ad episodi tellurici discontinui di magnitudo media misurata attorno 5.0, laddove i valori massimi delle «accelerazioni di picco» sono stati registrati con punte di magnitudo 5.5 - testati altresì negli episodi transitori che hanno investito la costa adriatica nel luglio 1987 e l'area appenninica umbro-marchigiana nel settembre 1997 -, indi nella piena compatibilità con i livelli di sismicità accertati in aree conformi.

Nel presente lavoro, per l'ottimale definizione del programma progettuale, il valore d'intensità sismica fornito dal legislatore nella L. n. 64 del 2 febbraio 1974, nei DD.MM. 11 marzo 1988 e 26 gennaio 1996 e nell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 (laddove per zone sismiche di II<sup>a</sup> categoria  $S = 9$  si ha  $C = 0.070$ ), è stato "determinato" adottando i criteri postulati da Kawashima (1984); Puglietta & Sabese (1980), Seed e Whitman (1970), che stimano l'incremento dell'accelerazione orizzontale massima in funzione del quadro sismico del sito (microzonazione) e delle proprietà geolitologiche dei depositi (sub)superficiali.

A livello macroscopico, secondo le indagini scaturite dal presente studio specialistico, possiamo discernere e "microzonare", in linea generale, 5 (cinque) differenti zone principali da cui ricavare l'effettivo coefficiente  $A_e(g)$  di progetto.

Si rappresenta che nell'ambito di tali macrozone esistono singolarità che dovranno essere valutate in sito.

## 1. ZONE DI ALTO STRUTTURALE (I)

- Zone di affioramento dei termini carbonatico/pelagici (Monte San Vicino e Dorsale di Cingoli)
- $C$  = coefficiente nominale d'intensità sismica per zone di II<sup>a</sup> categoria:  $S = 9$  (legge n. 64 del 2 febbraio 1974 rettificata nel dall'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003) = 0,070
- ⇒ ZONE PRIVE DI AMPLIFICAZIONE SISMICA DIFFUSA SE NON LOCALMENTE (ZONE DI FAGLIA, FALDA DI DETRITO, ZONE SOTTESE A MOVIMENTI GRAVITATIVI QUIESCENTI E/O IN ATTO ECC.)

## 2. ZONE DI ALTO STRUTTURALE (II)

- Zone di affioramento dei termini miocenico e pliocenici consistenti (centri abitati lungo le strade provinciali apiresi: Frontale, Fornace, Apiro, Pian Di Sotto, Ca' di Scappa, Favete, Ca di Tosti ecc.)
- $C$  = coefficiente nominale d'intensità sismica per zone di II<sup>a</sup> categoria:  $S = 9$  (legge n. 64 del 2 febbraio 1974 rettificata nel dall'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003) = 0,07
- ⇒  $A_{MAX}(g)$  = accelerazione sismica orizzontale massima di progetto ( $D$  = distanza media epicentro = 50 km;  $M$  = Magnitudo di progetto = 7.00 Richter) *depositi superficiali consistenti* = 0,16 (-)
- ⇒  $S_r$  = coefficiente d'attenuazione dell'accelerazione sismica orizzontale massima ( $1.00 \div 0.85$ ):  $A_{max}(g) \times 1,00 \div 0,85$
- ⇒  $A_e(g)$  coefficiente di accelerazione di progetto massimo =  $A_{max}(g) \times 0,85 = 0,16 \times 0,85 = \mathbf{0,14}$

## 3. ZONE PEDEMONTANE (di versante)

- Zone di affioramento dei termini pliocenici mediamente consistenti (sinclinale di Apiro e versanti esposti sui centri abitati)
- $C$  = coefficiente nominale d'intensità sismica per zone di II<sup>a</sup> categoria:  $S = 9$  (legge n. 64 del 2 febbraio 1974 rettificata nel dall'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003) = 0,07
- ⇒  $A_{MAX}(g)$  = accelerazione sismica orizzontale massima di progetto ( $D$  = distanza media epicentro = 50 km;  $M$  = Magnitudo di progetto = 7.00 Richter) *depositi superficiali mediamente consistenti* = 0,18 (-)
- ⇒  $S_r$  = coefficiente d'attenuazione dell'accelerazione sismica orizzontale massima ( $1.00 \div 0.85$ ):  $A_{max}(g) \times 1,00 \div 0,85$
- ⇒  $A_e(g)$  coefficiente di accelerazione di progetto massimo =  $A_{max}(g) \times 0,85 = 0,18 \times 0,85 = \mathbf{0,15}$

## 4. ZONE PEDEMONTANE (di fondovalle)

- Zone di affioramento dei termini pliocenici poco consistenti (sinclinale di Apiro e zone di fondovalle su fossi minori)
- $C$  = coefficiente nominale d'intensità sismica per zone di II<sup>a</sup> categoria:  $S = 9$  (legge n. 64 del 2 febbraio 1974 rettificata nel dall'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003) = 0,07
- ⇒  $A_{MAX}(g)$  = accelerazione sismica orizzontale massima di progetto ( $D$  = distanza media epicentro = 50 km;  $M$  = Magnitudo di progetto = 7.00 Richter) *depositi superficiali poco consistenti* = 0,14 (-)

⇒  $S_r$  = coefficiente d'attenuazione dell'accelerazione sismica orizzontale massima ( $1.00 \div 0.85$ ):  $A_{max}(g) \times 1,00 \div 0,85$

⇒  $A_e(g)$  coefficiente di accelerazione di progetto massimo =  $A_{max}(g) \times 0,85 = 0,14 \times 0,85 = \mathbf{0,12}$

## 5. ZONE PEDEMONTANE (alluvionale)

• Zone di affioramento dei termini quaternari alluvionali mediamente consistenti (zone di fondovalle dei torrenti maggiori: torrente Esinante e parzialmente F.so delle Pianole)

→  $C$  = coefficiente nominale d'intensità sismica per zone di II<sup>a</sup> categoria:  $S = 9$  (legge n. 64 del 2 febbraio 1974 rettificata nel dall'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 25 marzo 2003) = 0,07

⇒  $A_{MAX}(g)$  = accelerazione sismica orizzontale massima di progetto ( $D$  = distanza media epicentro = 50 km;  $M$  = Magnitudo di progetto = 7.00 Richter) *depositi superficiali mediamente consistenti* = 0,18 (-)

⇒  $S_r$  = coefficiente d'attenuazione dell'accelerazione sismica orizzontale massima ( $1.00 \div 0.85$ ):  $A_{max}(g) \times 1,00 \div 0,85$

⇒  $A_e(g)$  coefficiente di accelerazione di progetto massimo =  $A_{max}(g) \times 0,85 = 0,18 \times 0,85 = \mathbf{0,15}$

CON:

$$A_{(g)} = \frac{a \times 10^{bM}}{K} \cdot \frac{1}{980,7}$$

$$\log A(g) = \left[ -1,845 + 0,363 \cdot M - \text{Log}^2 \sqrt{D^2 + 25} + 0,195 \cdot S \right]$$

**M** = magnitudo massima del sisma di progetto (scala Richter)

**D** = distanza dall'epicentro del sisma massimo di progetto

**K** = parametro funzione della distanza dal sisma massimo di progetto

**a** e **b** = parametri empirici funzione dei caratteri sismici del sito e delle proprietà geolitologiche degli strati di posa fondale (sub)superficiali

**s** = parametro litologico = 0 per siti con copertura profonda ed 1 per siti con copertura superficiale

## 5. SCENARIO DEI GRANDI RISCHI: TAV. “Ar01”

Sulla base dei rilievi sintetizzati nella tavola “Ag07” (*Carta della delimitazione definitiva delle categorie della struttura geomorfologia*) e dei riscontri analitici recepiti nel Cap. 4 è stata redatta la Tav. “Ar01” o “*Carta dei grandi rischi*”.

La tavola riveste il massimo significato nel sistema della “Rete di Protezione Civile” in quanto individua tutte le zone del territorio comunale sottese ai più alti rischi nel caso di eventi calamitosi (naturali, antropici, dolosi ecc.) anche sincroni ad eventi sismici.

Simili zone sono state suddivise in due macrocategorie:

- [1] Zone con presenza di forme morfologiche (frane in prevalenza) che possono coinvolgere centri abitati e reti infrastrutturali principali.
- [2] Zone boscate a maggiore vulnerabilità d'incendio.

- Dall'osservazione della mappa, si rappresenta che le zone a maggior rischio antropomorfologico, suddivise in zone ad “elevato rischio” e “medio rischio”, sono per gran parte posizionate lungo i versanti (zone pedemontane di versante: punto 3 del Prg. 4.3) che si dipartono dai crinali dei centri abitati e che, in alcuni casi, limitatamente li interessano (zona di Piaggia e Ca' di Scappa ecc.).

- Per quanto concerne le zone boscate vulnerabili, per le quali si rimanda alla relazione tecnico agronomica e relative tavole di progetto, si segnala esclusivamente che le stesse sono riconosciute nelle aree di versante intensamente vegetative del Monte San Vicino ad ovest e della dorsale di Cingoli ad est.

- Si rappresenta infine che nella tavola sono riportate tutte le attività produttive zootecniche (avicole, suinicole ecc.) di dimensioni importanti (di cui al D.Lgs. Ambiente n. 152 del 3 aprile 2006, art. 112 e relativi allegati, nonché all'art. 19, alla tabella 4 e allegato V del Decreto Politiche Agricole e Forestali del 7 aprile 2006) che a seguito di eventi naturali e/o accidentali e/o intenzionali possono cagionare rischi ambientali significativi alle matrici suolo, sottosuolo e acqua superficiale e sotterranea.

Simile elaborato individua pertanto le principali aree e le situazioni critiche presenti sul territorio comunale, tenendo conto del livello di pericolosità e/o dall'alta probabilità di coinvolgimento di popolazione, insediamenti produttivi ed infrastrutture ed alle quali il “Piano di Protezione Civile Comunale” deve fare riferimento, inserendo tali aree (se assenti) e prevedendone all'esterno, ma in prossimità delle stesse, spazi nei quali risulti agevole predisporre le strutture di accoglienza e/o logistiche comunali in caso di emergenza.

## 6. SCENARIO DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA: TAV. “Ar02”

Poiché l'area oggetto di studio ricade in zona di classificazione sismica ( $S = 9$ ), a norma della legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e successive integrazioni e modificazioni (Circolari Regione Marche nn. 14 e 15 del 1990, Delibera n. 1287/97 e raccomandazioni del P.T.C.), l'analisi di tutti caratteri elencati nei paragrafi precedenti è stata integrata con le valutazioni sugli scenari di «PERICOLOSITÀ GEOLOGICA» riscontrati nell'ambito del territorio del Comune di Apiro.

Per un'ottimale critica si è applicato il principio della sovrapposizione degli effetti, sia in coincidenza di scenari e forme sfavorevoli sia in riferimento ai meccanismi sorgenti delle forme di rischio stesse. All'uopo sono state adottate 5 (cinque) classi attitudinali estensive in modo da avere una visione la più completa e puntuale dei diversi scenari riscontrati:

- [S1] area non esposta;
- [S2] area poco esposta;
- [S3] area mediamente esposta;
- [S4] area esposta;
- [S5] area ad elevato rischio

Per ciascuna delle classi attitudinali suddette è stata prodotta in legenda una didascalia esauritiva in modo d'avere una visione immediatamente percepibile delle differenti situazioni riscontrate sul territorio, quindi discernere le zone “esenti da rischio” da quelle a “maggior rischio” (in ordine crescente di pericolosità).

- Dall'osservazione delle differenti situazioni riscontrate sul territorio possiamo argomentare che almeno il 20%÷25% del territorio comunale è affrancato da situazioni di pericolosità (tipologia “S1”), e considerando che nella categoria successiva, tipologia “S2” (zone poco esposte), ricade non meno del 10%÷15% del paesaggio, possiamo asserire che il 30%÷40% del territorio risulta immediatamente fruibile come “risorsa naturale”, anche a livello urbanistico (Cfr. Tav. “Agr01” e Cap. 9). Simili zone “sfruttabili”, ricadono in gran parte nelle aree di alto strutturale, dove affiorano i termini sedimentari maggiormente tenaci e/o nelle aree a moderata pendenza e/o prive di cospicui volumi di coltre detritico colluviale e/o dove non sussistono forme morfologiche gravitative attive e quiescenti. In linea generale, siffatte aree divergono a partire dalle aree di crinale, dove sono anche sorti i nuclei originari dei differenti centri abitati, interessando i versanti meno acclivi.

- La restante porzione di territorio è interessata da forme di rischio di differente natura e importanza. Per le zone a tipologia “S3” (aree mediamente esposte) sussistono potenzialità di sfruttamento come risorsa naturale se precedute e/o assistite da interventi di bonifica ambientale (es. drenaggi e/o rimodellamenti della geometria dei versanti, diaframmi di contenimento ecc.) coadiuvati da congrui sistemi costruttivi che prevedano l'uso di fondazioni speciali (es. pali di grosso diametro, platee compensate ecc.). Per le zone a tipologia “S4”

(zone esposte) e “S5” (zone ad elevato rischio) sussistono invece situazioni di rischio, anche incipienti, e per le quali lo “sfruttamento” del territorio come risorsa naturale deve essere attentamente valutata ed all’occorrenza limitata alla mitigazione del rischio medesimo ed alla salvaguardia dell’ambiente naturale. Nel complesso, queste due tipologie coprono il 20%-25% del territorio, dunque in percentuali in linea con aree montane e collinari interne del territorio marchigiano, soggette a significativa dinamica attiva.

## **7. CENSIMENTO INDAGINI GEOGNOSTICHE: TAV. “Ar03”**

Nel rispetto delle “linee guida” prodotte dal 12° Settore Urbanistica – E.R.P. della Provincia di Macerata, è stata redatta la Tav. “Ar03” relativa al *“Censimento delle indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale”*.

Simili tavole, come la precedente (“Ar02”) e la successiva (“Ar04”), costituiscono le “fonti tecniche” per la messa in sicurezza del territorio rispetto ai grandi rischi (artt. 18.2.4 e 79 delle N.T.A. del P.T.C.).

La tavola, aggiornata al dicembre 2008, contiene gran parte delle stratigrafie scaturite dai saggi geognostici e dai logs penetrometrici di corredo a progetti urbanistici ed esecutivi, di opere pubbliche e private, eseguiti nel territorio del Comune di Apiro.

La mappatura ha consentito di definire, oltre che le differenti successioni litologiche (Cfr. Prg. 1.2.1) anche i differenti volumi di sedimento di copertura detritico-colluviale ammantanti il substrato (costituito, a seconda dei luoghi, da termini cartonatici, pelagici, miocenici o pliocenici) e particolarmente significativa per la definizione della “risposta sismica locale”.

La tavola prodotta è aggiornabile di continuo in relazione ai continui progetti esecutivi geologico-tecnici che verranno attuati sul territorio.



## 8. SCENARIO DEL RISCHIO SISMICO: TAV. “AR04”

Poiché l’area oggetto di studio ricade in zona di classificazione sismica ( $S = 9$ ), a norma della legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e successive integrazioni e modificazioni (Circolari Regione Marche nn. 14 e 15 del 1990, Delibera n. 1287/97 e raccomandazioni del P.T.C.), l’analisi di tutti caratteri elencati nei paragrafi precedenti è stata integrata con le valutazioni sugli scenari di «RISCHIO SISMICO» riscontrati nell’ambito del territorio del Comune di Apiro.

Si rappresenta che il territorio del Comune di Apiro (Cfr. anche Prg. 4.1) è incluso nel livello intermedio (B): Rischio Sismico Medio.

Sulla base delle definizioni normate, nelle aree con rischio sismico medio (“B”), in caso di sisma possono verificarsi:

1. Limitati casi (25%) di crollo o di grave danneggiamento degli edifici non costruiti secondo le norme sismiche
2. Danneggiamento strutturale diffuso con significativa percentuale di casi di inagibilità
3. Evacuazione parziale
4. Arresto parziale della funzionalità del sistema urbano

In relazione al “case history”, nell’ambito del territorio comunale di Apiro, delle 6 (sei) tipologie di situazioni previste dalla casistica, due sono assenti, ovvero il “tipo 2” ed il “tipo 6” rispettivamente riferite alle “zone con depositi superficiali con caratteristiche meccaniche diverse” e “aree con presenza negli strati superficiali di depositi sabbiosi interessati da falda acquifera”.

Siffatte situazioni sono specifiche delle zone di piana alluvionale del Bacino Marchigiano Esterno in cui si riscontrano giustapposizioni casuali, sincrone ed eteropiche di termini litologici differenti in terreni sotto falda.

Le altre tipologie di situazioni, Tipo 0, 1, 3, 4 e 5 sono tutte presenti in percentuale diversificata.

In assoluto, la tipologia dominante è la “tipo 1”, riferita alle “aree caratterizzate da frane recenti e/o quiescenti e/o potenzialmente franose”, per le quali in presenza di un terremoto si potrebbe verificare un’accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e/o potenziali. Tali situazione è marcabile sui versanti della zona sinclinalica (fascia di territorio compresa tra la dorsale di Monte San Vicino e la dorsale di Cingoli), sebbene l’interessamento dei centri abitati e delle infrastrutture di collegamento (strade principali e secondarie, reti elettriche ecc.) è limitata ad alcune frazioni e arterie minori.

Si riscontrano nel territorio anche interessanti casi di “tipi 3”, riferite alle aree di cresta rocciosa, cucuzzolo o dorsale, bordo e ciglio di scarpata, dove un concomitante terremoto potrebbe amplificare sensibilmente il moto del suolo. Trattasi di superfici d’ampiezza limitata ma anche particolarmente lunghe, di origine tettonica e/o morfologica e/o antropica che,

come le precedenti, sono per lo più diffuse nella zona sinclinalica d'affioramento dei termini miocenici e pliocenici, ancorché siano presenti casi significativi nelle zone pelagiche del Monte San Vicino e connesse soprattutto alla intensa fratturazione. In linea generale, il trend di simili forme è correlato e sotteso al rispettivo bacino di riferimento: NO-SE / SO-NE ecc.

Le ultime due tipologie riscontrate, “tipo 4” e “tipo 5”, sono rispettivamente riconosciute nelle zone di fondovalle e di falda di detrito dei corsi d'acqua principali incidenti il paesaggio (es. Tortente Esinante, F.so D'Argiano, F.so Cotone ed altri fossi minori) e di brusca variazione litologica al contatto tra termini “tenaci” e termini “duttili” (es. calcareo-pelagici al contatto con plio-pleistocenici nella stretta valle degli abitati di Fornelle-Coldigioco). Queste due tipologie non rappresentano un pericolo incipiente per le aree urbane e le infrastrutture relative, in quanto sono state marcate in zone pressoché non urbanizzate e di minore rilevanza strategica del territorio.

## 9. SCENARIO DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA: TAV. “AGR01”

Nel presente capitolo è restituita la «zonazione geologico tecnica» del territorio comunale di Apiro in microzone omogenee, con indicazioni circa le caratteristiche geologico-tecniche sostanziali e sussidiarie, nonché la vocazionalità urbanistica o meno delle differenti aree con relative prescrizioni e sistemazioni per il loro sfruttamento come risorsa naturale.

La carta prodotta, Tav. “Agr01”: *Carta di sintesi della fattibilità geologica delle previsioni del P.R.G. (o della vocazionalità ai fini edificatori)*, rappresenta a tutti gli effetti il documento di sintesi dello studio condotto nel territorio, in quanto riassume le informazioni sulle qualità litologico-tecniche e reologiche dei sedimenti rilevati, sugli aspetti geomorfologici, idrogeologici e topografici del territorio e sulla risposta sismica locale, dunque costituisce l’analisi di compendio del lavoro di adeguamento del P.R.G. al P.T.C.

Per un’ottimale critica sono state adottate 3 (TRE) classi attitudinali estensive in modo d’avere una visione completa, comprensibile ma puntuale dei diversi scenari riscontrati.

[V1] AREE EDIFICABILI

[V2] AREE EDIFICABILI CON PRESCRIZIONI

[V3] AREE INEDIFICABILI

- **Nella prima categoria (“V1”) sono inserite le aree del territorio comunale nelle quali l’edificazione è priva di qualsiasi limitazione ambientale di naturale geologica, geomorfologica se non quelle urbanistiche relative al P.P.A.R., alla destinazione d’uso dell’area e/o agli indici di fabbricazione ecc.. In tali zone l’edificazione può ritenersi “sicura” con l’uso di normali tecniche costruttive nel rispetto della “regola d’arte” e della normativa sismica vigente.**

Sulla base dell’analisi della tavola “Agr01”, possiamo asserire che non meno del 50% del territorio comunale persiste all’interno di tale classe. Nel dettaglio, le zone sono rappresentate dai punti alto strutturale (con affioramento dei termini litologici maggiormente tenaci), dalle zone a debole o moderata pendenza (<20%), dai tratti di versante privi di morfologie gravitativo quiescenti e/o in atto o di indizi di dissesto geologico ed idraulico, con modesti volumi di materiali di copertura consistente, nonché dalle zone prive di scenario sismico.

- **Nella seconda categoria (“V2”) sono inserite le aree del territorio comunale nelle quali l’edificazione è consentita ma con differenti livelli di prescrizione in relazione al sistema ambientale specifico definito nelle tavole “Ag06”, “Ag07”, “Ar02” e “Ar04” allegate al presente lavoro e nel rispetto della vigente normativa sismica.**  
L’edificazione in tali aree dovrà esser accuratamente analizzata in relazione allo scenario ambientale riscontrato e subordinata all’uso di specifici accorgimenti costruttivi (es. fondazioni dirette intelaiate, massicce a struttura rigida con piani compensati per eludere i cedimenti delle strutture in elevazione o indirette profonde di grosso diametro) ad opere di bonifica

ambientale e/o interventi di stabilizzazione preventivi (rimodellamento della geometria dei versanti) e/o opere di stabilizzazione naturali e/o ingegneristiche delle scarpate naturali e di sbancamento (muri controterra in c.a., terre rinforzate, muri vibrocompressi ecc.) o ancora a programmi di bonifica idraulica (es. drenaggi superficiali e trincee profondi, impermeabilizzazione sintomatiche dei perimetri dei manufatti e complementari opere specifiche da definire in relazione alla tipologia progettuale).

Sulla base dell'analisi della tavola "Agr01", almeno il 25% del territorio comunale è attinente a questa classe, ciò in ragione della natura del territorio sotteso a diffusi processi geomorfologici di natura transitoria (sanabili). Nel dettaglio le aree coinvolte sono rappresentate dai versanti con pendenze naturali medie significative ma ammissibili (< 30%), ovvero zone con morfologie gravitative di media o bassa intensità piuttosto che da zone con dissesto idraulico moderato o ancora aree sottese da scarpate naturali ed antropiche di modesta rilevanza e da zone con scenario sismico di amplificazione del moto del suolo in concomitanza di terremoti. La potenza e le qualità geotecniche dei litotipi di copertura risultano limitate e variabili localmente, ma con substrato rilevabile a profondità accettabile.

Ferme restando ulteriori disposizioni e norme ambientali territoriali ed urbanistiche, nell'ambito di tale categoria sono ammissibili gli interventi di cui agli art. 12, comma 2 e 3, ed art. 13 delle N.T.A. del P.A.I. (nel rispetto delle indicazioni di cui agli art 12 commi 5 e 6 delle N.T.A. del P.A.I.) nonché agli artt. 25.3.2 e relativi sub-commi delle N.T.A. del P.T.C. della Provincia di Macerata

- **Nella terza categoria ("V3") sono inserite le aree del territorio comunale nelle quali l'edificazione è preclusa per l'elevata penalizzazione ambientale.**

Sulla base dell'analisi della tavola "Agr01", almeno il 25% del territorio comunale è coinvolto in tale classe. Si sottolinea, in ogni qual modo, che circa la metà di tale classe è localizzata nella zona montuosa del San Vicino, dove le pendenze sono pressoché di continuo superiori al limite del 30% imposto dal P.P.A.R. Nel dettaglio, in tali aree si riscontra diffuso dissesto geologico ed idraulico (instabilità gravitative e/o forme morfologiche su versanti con pendenze superiori al 30%), piuttosto che intense zone calanchifere o ancora versanti stabili ma con pendenza superiori a 30% (art. 31 P.P.A.R.). Le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi risultano sovente molto scadenti e alquanto differenziate sia arealmente sia verticalmente.

Ferme restando ulteriori disposizioni e norme ambientali territoriali ed urbanistiche, nell'ambito di tale categoria sono ammissibili gli interventi di cui agli art. 12 comma 3 e comma 4 delle N.T.A. del P.A.I. (nel rispetto delle indicazioni di cui agli art 12 commi 5 e 6 delle N.T.A. del P.A.I.) nonché agli artt. 25.3.1, 25.3.3 e 25.3.4 e relativi sub-commi delle N.T.A. del P.T.C. della Provincia di Macerata.

CIVITANOVA MARCHE, DICEMBRE 2008

GEOLOGO SPECIALISTA  
**DR. FABIO ROSSI**  
 ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE  
 ALBO SEZIONE A