



COMUNE DI TOLENTINO

Provincia di Macerata

PIANO REGOLATORE GENERALE ADEGUAMENTO AL P.T.C.



Progettista:

Arch. Antonio Roberto Mignozzi

Indagini geologiche:

Geol. Marino Mentoni - Geol. Roberto Pucciarelli

Collaborazione indagini geologiche:

Geol. Stefano Staffolani

Indagini botaniche:

Agr. Euro Buongarzone

Titolo Elaborato:

RELAZIONE

Elaborato n°: **G.0**

Scala: 1:10.000

Data: Luglio 2009

Adottato:

Approvato:

INDICE GENERALE

1. PREMESSA	3
2. METODOLOGIA DI INDAGINE.....	4
3. ANALISI DEI DATI ESISTENTI	5
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
5. ANALISI ED INTERPRETAZIONE DEL PAESAGGIO GEOLOGICO	8
5.1 SETTORE COLLINARE SETTENTRIONALE	10
5.2 SETTORE PIANEGGIANTE CENTRALE.....	12
5.3 SETTORE COLLINARE MERIDIONALE.....	15
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	17
6.1 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA.....	18
6.1.1 Unità della copertura.....	18
6.1.2 Unità del substrato	20
6.2 ASSETTO STRUTTURALE.....	29
6.3 EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA - SINTESI.....	32
7 - GEOMORFOLOGIA.....	34
7.1 GENERALITA'	34
7.2 ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE.....	38
7.3 ELABORAZIONE STATISTICA DEI DISSESTI.....	45
8. IDROGEOLOGIA	50
8.1 SORGENTI E PUNTI D'ACQUA SIGNIFICATIVI	51
8.2 POZZI.....	54
8.3 AREE DI SALVAGUARDIA	55
9. CARATTERISTICHE CLIVOMETRICHE	56
10. CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE E SCHEMA MORFOLOGICO.....	57
11. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	60
11.1 ELABORAZIONE STATISTICA DEI DISSESTI PAI	62
12. SCENARI DI PERICOLOSITA' IDRO-GEOMORFOLOGICA.....	63
13. SCENARI DI RISCHIO IDRO-GEOMORFOLOGICO.....	64
14. CRITERI DI OMOGENEIZZAZIONE DEL PTC CON IL PAI	65
15. NORMATIVA (STRUTTURA GEOMORFOLOGICA – Artt. 23-27 NTA)	66
15.1 VERSANTI (art. 25).....	66

- Figure nel testo:

- 9 figure
- 3 tabelle
- 63 foto

- Elaborati fuori testo:

- TAV. G.1a - Carta Geologica
- TAV. G.1b - Carta Geologica
- TAV. G.1.1 - Sezioni Geologiche
- TAV. G.2a - Carta Geomorfologica
- TAV. G.2b - Carta Geomorfologica
- TAV. G.3a - Carta Idrogeologica
- TAV. G.3b - Carta Idrogeologica
- TAV. G.4a - Carta Clivometrica
- TAV. G.4b - Carta Clivometrica
- TAV. G.5a - Carta altimetrica - Schema morfologico
- TAV. G.5b - Carta altimetrica - Schema morfologico
- TAV. G.6a - Trasposizione limiti P.A.I.
- TAV. G.6b - Trasposizione limiti P.A.I.
- TAV. G.7a - Carta Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica
- TAV. G.7b - Carta Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica
- TAV. G.8a - Carta Scenari di Rischio Idro-geomorfologico
- TAV. G.8b - Carta Scenari di Rischio Idro-geomorfologico

In copertina: il centro storico di Tolentino, visto dall'alto (ortofoto a colori, 2006, Portale Cartografico Nazionale)

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Tolentino (MC), sono state eseguite le indagini di aggiornamento degli elementi e delle categorie della struttura geologico-geomorfologica, idrogeologica e paesistica del territorio comunale di TOLENTINO (superficie territoriale = 94,80 Km²), al fine dell'adeguamento del vigente Piano Regolatore Generale alle *direttive*, agli *indirizzi* ed alle *prescrizioni* emanate dal **Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)** della Provincia di Macerata.

Il Piano Regolatore Generale, inoltre, viene adeguato alle direttive contenute nel **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Marche (PAI)**, adottato definitivamente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, con Delibera n. 42 del 7 maggio 2003; tale Piano è stato successivamente approvato con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004, pubblicata sul supplemento n. 5 al BUR n. 15 del 13/02/2004.

Nel presente studio vengono esposti i risultati delle indagini svolte allo scopo di acquisire e rilevare i nuovi elementi geomorfologici inerenti il territorio oggetto di studio, e di predisporre gli elaborati cartografici aggiornati alle recenti direttive in materia di pianificazione di ordine sovracomunale (PTC, PAI), al fine ultimo di fornire all'Amministrazione Comunale ed ai Progettisti, documenti di base coerenti con i criteri e gli indirizzi dettati dai Piani provinciali e regionali, necessari per indirizzare nel modo migliore le scelte di pianificazione comunale.

Partendo dalle informazioni delle carte di base (**Carta Geologica, Carta geomorfologica e Carta Idrogeologica**, rispettivamente TAVV. G.1a-G.1b, G.2a-G.2b e G.3a-G.3b), realizzate utilizzando come base cartografica le nuove Carte Tecniche Regionali (C.T.R.), sono state elaborate le ulteriori carte tematiche richieste dal PTC (Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica, Carta degli Scenari di Rischio Idro-geomorfologico, Schema di interpretazione morfologica, Carta Clivometrica, ecc.); inoltre, si è colta l'occasione fornita dal PTC per realizzare l'aggiornamento completo delle varie cartografie e tematiche geologiche, indispensabili nel quadro di una corretta pianificazione territoriale, anche alla luce dell'evoluzione delle conoscenze e delle metodologie di questi ultimi anni.

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

La metodologia di analisi adottata può essere così riassunta:

- incontri e riunioni con i Progettisti;
- acquisizione dei dati esistenti e loro elaborazione ed interpretazione;
- rilevamento geologico ex-novo, alla scala 1:10.000;
- rilevamento geomorfologico ex-novo, alla scala 1:10.000;
- analisi aerofotogrammetrica;
- valutazione delle caratteristiche idrogeologiche e di permeabilità dei terreni;
- censimento dei punti d'acqua significativi (pozzi e sorgenti);
- stesura degli elaborati tematici, alla scala 1:10.000;
- documentazione fotografica;
- stesura della relazione tecnica.

Come base cartografica è stata utilizzata la carta topografica derivata della Regione Marche, in scala 1:10.000, fornita dalla Committenza. E' stata inoltre utilizzata la carta topografica I.G.M. in scala 1:25.000, per l'inquadramento generale e la determinazione dei toponimi locali.

Di seguito si elencano gli Elaborati prodotti (Relazione e Tavole in scala 1:10.000):

- **TAV. G.0 - Relazione**
- **TAV. G.1a - Carta Geologica**
- **TAV. G.1b - Carta Geologica**
- **TAV. G.1.1 - Sezioni Geologiche**
- **TAV. G.2a - Carta Geomorfologica**
- **TAV. G.2b - Carta Geomorfologica**
- **TAV. G.3a - Carta Idrogeologica**
- **TAV. G.3b - Carta Idrogeologica**
- **TAV. G.4a - Carta Clivometrica**
- **TAV. G.4b - Carta Clivometrica**
- **TAV. G.5a - Carta altimetrica - Schema morfologico**
- **TAV. G.5b - Carta altimetrica - Schema morfologico**
- **TAV. G.6a - Trasposizione limiti P.A.I.**
- **TAV. G.6b - Trasposizione limiti P.A.I.**

- **TAV. G.7a - Carta Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica**
- **TAV. G.7b - Carta Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica**
- **TAV. G.8a - Carta Scenari di Rischio Idro-geomorfologico**
- **TAV. G.8b - Carta Scenari di Rischio Idro-geomorfologico**

3. ANALISI DEI DATI ESISTENTI

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio n° 124 - Macerata della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000 (1967). Tale documento fornisce soltanto un inquadramento generale che può ritenersi superato dalla recente Carta dell'Ambiente Fisico delle Marche, alla scala 1:100.000, redatta nel 1991. Attualmente, sono in corso di elaborazione e stampa definitiva, alcuni fogli geologici alla scala 1:50.000, riguardanti il territorio in esame, redatti nell'ambito del Progetto CARG.

Le principali pubblicazioni consultate sono state:

- ❖ *Le sorgenti della Provincia di Macerata* - Studio idrogeologico (Vol. I-II; a cura dell'Università di Camerino, 1972).
- ❖ *Carta Geologica dei depositi neogenico-quadernari tra il F. Potenza e il F. Tronto* (G. Cantalamessa ed altri, Studi Geologici Camerti, Numero Speciale, VII, 1983)
- ❖ *L'ambiente Fisico delle Marche - Geologia-Geomorfologia-Idrologia* (Regione Marche, Assessorato Urbanistica-Ambiente, 1991).
- ❖ *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei bacini minori torbidity del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 9) Il bacino della Laga tra il F. Potenza ed il F. Fiastrone - T. Fiastrella* (Studi Geologici Camerti, Istituto di Geologia Univ. di Camerino, Volume VII, 1981-82).
- ❖ *Carta inventario dei movimenti franosi della Regione Marche ed aree limitrofe* - Scala 1:100.000 - Coordinatori: M. Cardinali e F. Guzzetti, CNR-IRPI, Perugia, 1993.
- ❖ *Il rischio idrogeologico nella Provincia di Macerata* (a cura di Torquato Nanni), Provincia di Macerata - Assessorato all'Ambiente (2000).

- ❖ *Carta del Rischio Idrogeologico Potenziale nella Provincia di Macerata (Marche)* - scala 1:100.000 (A cura di Torquato Nanni) - Amministrazione Provinciale di Macerata - Settore Ambiente e Territorio (2000).
- ❖ *Carta Geologica d'Italia - Catalogo delle Formazioni* - Quaderni Serie III – Volume 7 – Fascicolo VI (2007).
- ❖ *Carta Geologica d'Italia - Catalogo delle Formazioni* - Quaderni Serie III – Volume 7 – Fascicolo VII (2007).

Tali studi a carattere generale, forniscono utili indicazioni per inquadrare il territorio comunale in un contesto più ampio, relativamente alle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di TOLENTINO ha una estensione di 94,80 Km² ed è situato nella porzione centrale della *Provincia di Macerata* (Fig. 1).



Fig. 1 - Ubicazione

Confina a nord con i comuni di *Pollenza*, *Macerata* e *Treia*, ad est con *Corridonia* e *Petriolo*, a sud-est con i comuni di *Urbisaglia* e *Colmurano*, a sud con *Camporotondo di Fiastione* e *S. Ginesio* e ad ovest, infine, con i comuni di *San Severino Marche*, *Belforte del Chienti* e *Serrapetrone* (Fig. 2).

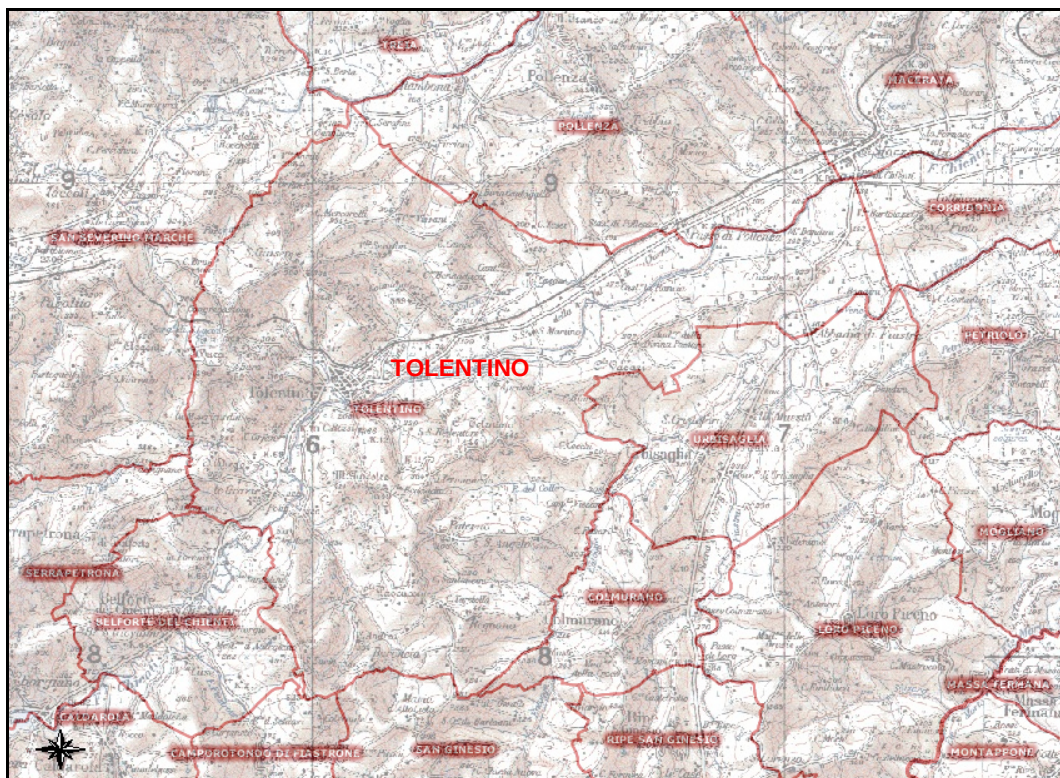


Fig. 2 - Limiti comunali

I nuclei abitati principali sono costituiti, oltre che dal *Capoluogo* (Foto 1), dalle località di *Baroncia*, *Bura*, *Paterno*, *Regnano*, *S. Andrea*, *S. Angelo* e *San Giuseppe*.



Foto 1 - Vista panoramica del Capoluogo (da ovest)

Dal punto di vista orografico, il territorio comunale rientra nella fascia medio-collinare del maceratese, con quote comprese tra circa 150 metri s.l.m. (fondovalle del *Fiume Chienti* – estremità orientale) e 523 metri s.l.m. (*S. Andrea Vecchio*).

5. ANALISI ED INTERPRETAZIONE DEL PAESAGGIO GEOLOGICO

L'assetto litologico-strutturale di un'area si riflette sulla sua morfologia, condizionando le forme e l'evoluzione stessa del paesaggio; questa relazione generale tra geologia e morfologia, che sempre si osserva negli studi di interpretazioni del paesaggio marchigiano, è tanto più vera per quelle situazioni in cui siano presenti indizi di "ringiovanimento" del territorio, intendendo con questa definizione aree nelle quali le fasi tettoniche che sono alla base della formazione del rilievo e che hanno avuto un inizio recente (in riferimento alla scala temporale geologica), non hanno ancora esaurito la loro attività. Il contemporaneo effetto di tale attività con i processi morfogenetici che modellano il rilievo, da origine alle attuali forme del paesaggio, in lenta e continua evoluzione.



Foto 2 - Scarpate strutturali di erosione selettiva
(orizzonti arenaceo-pelitici, loc. Viandrello)

Dal punto di vista morfologico, il territorio in esame è caratterizzato da un paesaggio tipicamente collinare, modellato prevalentemente su corpi sedimentari terrigeni, silicoclastici, costituiti da varie alternanze di litotipi pelitici ed arenacei delle formazioni mio-plioceniche, facilmente erodibili; presenta, in genere, una morfologia piuttosto dolce, con versanti debolmente acclivi, che si raccordano

gradualmente con i fondivalle. Tuttavia, in corrispondenza dei litotipi a maggiore componente arenacea e/o marnosa, sono presenti nette rotture morfologiche, in genere molto acclivi e con vegetazione boschiva (Foto 2).

I rilievi collinari principali, nella porzione meridionale del territorio, a sud della valle del *Fiume Chienti*, sono costituiti dal C.^{le} *Cavallo* (512 metri s.l.m.), P.^{gio} *la Croce* (502 metri s.l.m.) e C.^{le} *Cotojani* (423 metri s.l.m.), mentre, nel settore centrale del territorio

comunale, i principali colli sono rappresentati dal *M. Ginestre* (414 metri s.l.m. - Foto 3), *C.^{le} Tolentino* (437 metri s.l.m.), *C.^{le} Bamboccio* (445 metri s.l.m.) e *C.^{le} Vasari* (312 metri s.l.m.),



Foto 3 - *C.^{le} Ginestre*

A nord del *Fiume Chienti*, i rilievi principali, nel settore occidentale, sono costituiti da *C.^{le} Pucci* (m 326 s.l.m.), *C.^{le} S. Diego* (m 358 s.l.m.), *C.^{le} Bura* (m 490 s.l.m.) e *Costa S. Severino* (m 423 s.l.m.); le porzioni settentrionali ed orientali del territorio comunale non presentano significativi rilievi.

Le aree più depresse si rinvergono invece in corrispondenza della piana alluvionale del *Fiume Chienti* (quota minima m 130 s.l.m. – Foto 4), che divide idealmente in due zone il territorio comunale, scorrendo in direzione circa WSW-ENE, della piana del *Torrente Fiastra* (quota minima m 155 s.l.m. – Foto 5), che delimita a sud-est il territorio comunale ed, infine, della piana del *Fiume Potenza* (quota minima m 160 s.l.m.), all'estremità settentrionale del territorio.



Foto 4 - Piana alluvionale del F. Chienti

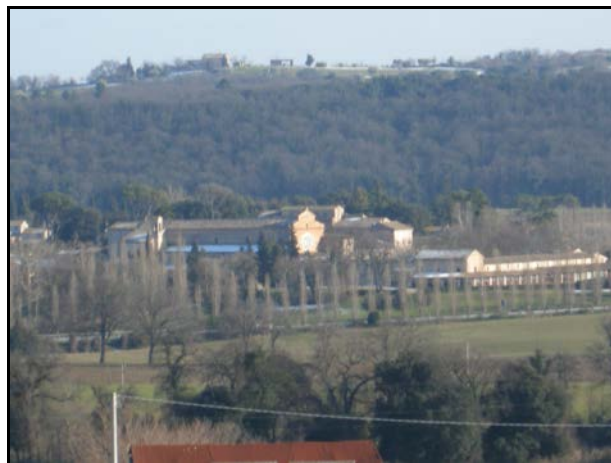


Foto 5 - Piana alluvionale del T. Fiastra

Dal punto di vista idrografico, la maggior parte del territorio comunale di TOLENTINO, ricade all'interno del **macrobacino idrografico** del *Fiume Chienti* (comprendente il bacino del *Torrente Fiastra* e del *Rio Cesolone*), mentre solamente la porzione settentrionale del territorio drena le acque all'interno del macrobacino del *Fiume Potenza*.

Dal punto di vista dell'analisi territoriale, intesa nelle sue componenti prettamente morfologiche (*"paesaggio geologico"*), il territorio comunale di TOLENTINO è caratterizzato da diverse *unità di paesaggio*, contraddistinte da specifiche peculiarità (es.: aree di pianura alluvionale, aree collinari), a loro volta, ulteriormente diversificabili in unità morfologiche elementari (aree di fondovalle, di versante, di crinale, di ripiano sommitali, aree a morfologia "articolata", ecc.).

Più precisamente, sulla base delle caratteristiche morfologiche d'insieme, elementari e di ordine superiore (che riflettono tuttavia una diversità litologico-strutturale), il territorio può essere idealmente suddiviso in tre distinti settori, secondo lo schema di seguito riportato:

- il settore collinare settentrionale, a nord del *Fiume Chienti*;
- il settore pianeggiante centrale, dell'ampia valle alluvionale del *Fiume Chienti*;
- il settore collinare meridionale, a sud del *Fiume Chienti*.

Nei paragrafi seguenti verrà dettagliatamente sviluppata l'analisi del *paesaggio geologico*, caratterizzante questi tre distinti settori del territorio comunale.

5.1 SETTORE COLLINARE SETTENTRIONALE

Questa porzione di territorio, di forma pressoché triangolare (limite comunale), è costituita da un insieme di rilievi collinari, morfologicamente piuttosto articolati, le cui quote massime tendono a decrescere gradualmente in senso W-E e S-N, a causa principalmente del variare delle condizioni litologiche e strutturali (Foto 6).



Foto 6 - Panoramica dei rilievi collinari a nord del capoluogo (da Monte Ginestre)

I rilievi maggiori sono costituiti dal *C.le Bura* (m 490 s.l.m.) e *Costa S. Severino* (m 423 s.l.m.), ubicati nella porzione occidentale di tale settore; viceversa, le quote massime raggiunte dai rilievi nella porzione orientale e settentrionale, oscillano tra circa 250 e 300 metri s.l.m.

Anche se il rilievo si presenta variamente articolato, è possibile osservare come le dorsali si dispongano prevalentemente lungo allineamenti ad andamento antiappenninico (NE-SW ed ENE-WSW), delimitate dalle incisioni vallive del reticolo idrografico minore, ad andamento circa appenninico (NW-SE), rappresentato (da ovest verso est) dal *Fosso Maricella*, *Fosso Troiano*, *Rio Pace*, *Fosso Salcito*, *Fosso Cantagallo* e *Fosso Rotondo* (tributari di sinistra del *Fiume Chienti*); viceversa, a settentrione, il *Fosso Rambona* (ad andamento circa SW-NE) con il suo tributario *Fosso Acquasalata*, confluisce nel *Fiume Potenza*, in destra idrografica.

Sovente, la sommità dei principali crinali (così come, in parte, anche per il settore meridionale, a sud del *Fiume Chienti*), presenta la tipica morfologia subpianeggiante o lievemente ondulata dei **rilievi peneplanati**, talora correlabili stratimetricamente, testimoni relitti di intense e prolungate fasi erosive, successive al sollevamento generale che interessò l'intera catena appenninica a partire dal Pliocene superiore.

Uno di tali crinali, e precisamente la dorsale costituita dall'allineamento *C.^{le} Bura – Costa San Severino – S. Giuseppe – C. Mercorelli – C. Passacantando – Case Vissani – C. Silveri – Bivio Cantagallo*, rappresenta lo **spartiacque** naturale tra il macrobacino del *Fiume Chienti* (a sud) e quello del *Fiume Potenza* (a nord).

Un lembo di piana alluvionale di quest'ultimo, occupa l'estrema porzione settentrionale del territorio (*C.da Castelletta*).

5.2 SETTORE PIANEGGIANTE CENTRALE

La porzione centrale, baricentrica, del territorio comunale di TOLENTINO, è costituita dall'ampia valle del *Fiume Chienti* (Foto 7), che, con i suoi 91 Km di lunghezza complessiva e 1.297 Km² di bacino idrografico sotteso, costituisce il secondo fiume delle Marche (dopo, rispettivamente, il *F. Tronto* per lunghezza ed il *F. Metauro* per superficie del bacino).



Foto 7 - Piana alluvionale del Fiume Chienti, in c.da la Rancia (vista da sud)

La stazione di misura idrometrica di *Belforte del Chienti* ha rilevato una **portata media annua** pari a circa 8,7 mc/s ed una portata di magra ordinaria di 2,2 mc/s.

La larghezza massima della piana è di 2,4 Km (in loc. *il Casone*), mentre la **pendenza media**, nel tratto compreso tra il *Lago delle Grazie* e la frazione *Sforzacosta*, è pari a circa 0,58%.

La valle è formata interamente da depositi alluvionali, disposti in vari ordini terrazzati, a quote decrescenti rispetto al fondovalle (*talweg*) e particolarmente sviluppati in sinistra idrografica. Nel tratto comunale, l'asse vallivo del *Fiume Chienti*, dopo un breve, iniziale andamento SW-NE, assume, poco a monte della confluenza con il *Fosso Troiano*, una netta direzione WSW-ENE, mantenendola per il restante tratto.

Tale andamento antiappenninico, perpendicolare (trasversale) alle principali strutture orografiche, rappresenta una caratteristica comune di tutti i maggiori corsi d'acqua di

rilievo regionale, così come la generale tendenza dell'alveo a scorrere non già al centro della piana alluvionale, bensì a ridosso dei versanti in destra idrografica.

La causa (o le cause) di tale spostamento dell'alveo fluviale e della generale asimmetria del profilo trasversale delle valli, anche se non sono state ancora del tutto chiarite, sono probabilmente imputabili a fenomeni tettonici (basculamenti ad asse appenninico) e climatici.

Oltre ai tributari minori citati nel paragrafo precedente, che drenano le acque del settore settentrionale, il *Fiume Chienti* riceve, all'estremità occidentale del territorio, in sinistra idrografica, il *Rio Cesolone* e, all'estremità opposta, in destra idrografica, il *T. Fiastra* (la confluenza è ubicata esternamente al limite comunale).

In prossimità della confluenza del *T. Entogge* con il *T. Fiastra*, è situato il complesso cistercese di *S. Maria di Chiaravalle in Fiastra* uno degli insediamenti monastici più importanti e meglio conservati dell'Italia centrale, fondato nel XII secolo (Foto 8).

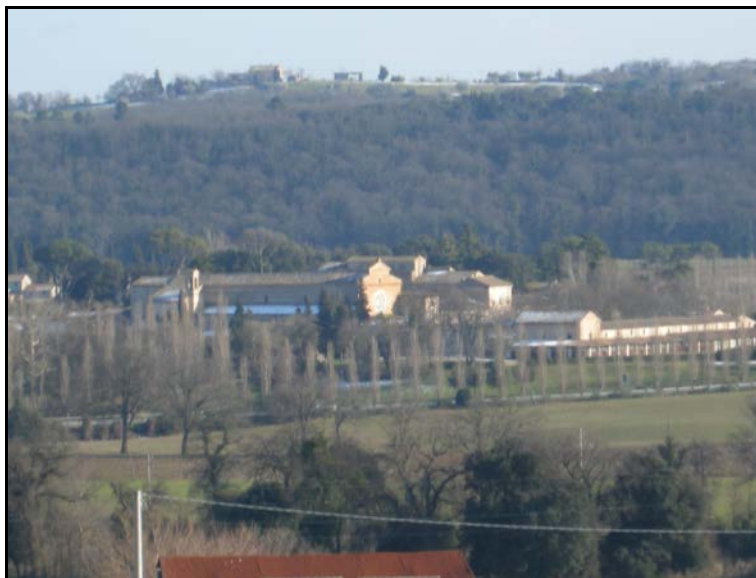


Foto 8 - Abbazia di S. Maria di Chiaravalle di Fiastra

Recentemente, con decreto del Ministero dell'Agricoltura e Foreste del 10/12/1985, è stata ufficialmente riconosciuta la **Riserva Naturale Abbazia di Fiastra**, che si estende per circa 1.800 ha nei territori dei comuni di Tolentino e Urbisaglia. La riserva, dato l'elevato valore ambientale, è stata dichiarata anche "Area Floristica Protetta" (L.R. 52/74) ed inserita nell'elenco dei Siti di Interesse Comunitario (SIC), individuati ai sensi della Direttiva "Habitat".

Il corso del *Fiume Chienti* è sbarrato da un'opera di ritenuta (diga in c.a. + argine in terra), che origina il bacino lacustre del *Lago delle Grazie* (volume di invaso pari a circa 1,5 milioni di mc), ad uso prevalentemente idroelettrico (Foto 9-10); attualmente, a causa dei rilevanti fenomeni di interrimento, la capacità di invaso e l'efficienza dello stesso risultano notevolmente ridotte.



Foto 9 - Lago delle Grazie



Foto 10 - Opera di ritenuta ed argine

Dal punto di vista insediativo ed infrastrutturale, si sviluppano in questo fondovalle, oltre al *Capoluogo*, le principali arterie viarie, quali il *Raccordo autostradale S.S. 77* e la linea *ferroviaria Albacina-Civitanova Marche*; vi sono anche ubicati importanti impianti per la produzione di energia elettrica (*C.le idroelettrica Ributino*, *canale di derivazione* e *C.le idroelettrica di Pianarucci* - Foto 11), per il trattamento dei rifiuti (*Cosmari* - Foto 12) e per la depurazione (*depuratore comunale* - Foto 13).

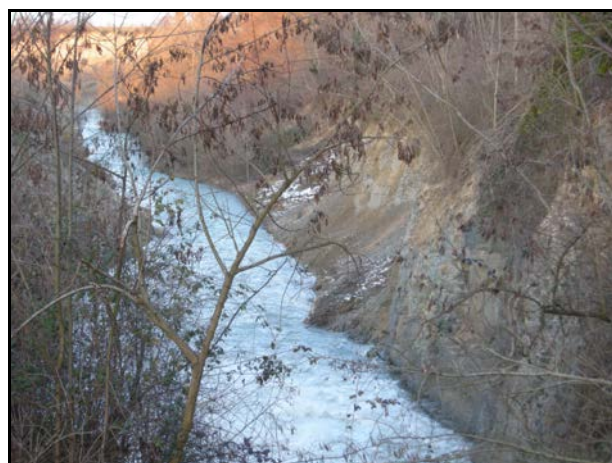


Foto 11 - Scarico della Centrale di Pianarucci



Foto 12 - Impianto di trattamento rifiuti (Cosmari)



Foto 13 - Impianto di depurazione (ASSM S.p.A.)

5.3 SETTORE COLLINARE MERIDIONALE

Questa porzione di territorio, analogamente al settore collinare settentrionale, è costituita da rilievi collinari morfologicamente piuttosto articolati e con quote massime leggermente superiori (Foto 12).



Foto 12 - Panoramica dei rilievi collinari del settore collinare meridionale (loc. S. Andrea)

I rilievi principali sono costituiti da *C.le Cavallo* (m 512 s.l.m.), *P.^{gio} la Croce* (m 502 s.l.m.), *C.le Bamboccio* (m 445 s.l.m.) e *M.te Ginestre* (m 414 s.l.m.), ubicati nella porzione centro-occidentale di tale settore.

Le dorsali maggiori, in parte differenziandosi dal settore settentrionale, presentano un andamento sia appenninico (dorsale di *S. Andrea vecchio*, dorsale *Colle Pascucci-Monte Ginestre*), sia ENE-WSW (dorsale *Paterno-S. Angelo*, dorsale di *Regnano*, dorsale *il Terminaccio - Colle Bamboccio*).

Le incisioni del **reticolo idrografico minore**, presentano due nette orientazioni preferenziali: NNW-SSE per il *T. Entogge di S. Rocco* (che sfocia direttamente nell'invaso del *Lago delle Grazie*) ed E-W per il *Rio del Colle*, *Rio di Paterno* e *Fosso delle Valli*, tributari di sinistra del *Torrente Entogge*; quest'ultimo, dopo aver contrassegnato per un lungo tratto il confine sud-orientale del comune, confluisce nel *Torrente Fiastra*, in sinistra idrografica, in prossimità dell'*Abbadia di Fiastra*.

In questo settore collinare, sono più diffuse e marcate le rotture di pendio, dovute alla presenza di numerose e persistenti scarpate strutturali originate da processi di erosione selettiva, in relazione all'affioramento di litologie maggiormente resistenti, intercalate in litotipi più facilmente erodibili (Foto 13).



*Foto 13 - Scarpate strutturali che interrompono il profilo del versante
(loc. C.le Tolentino)*

Numerosi e brevi corsi d'acqua di grado gerarchico inferiore e a carattere prettamente stagionale, scorrono lungo i versanti collinari, secondo linee di massima pendenza, affluendo direttamente nel reticolo idrografico principale.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio del comune di TOLENTINO, rientra nel *Bacino marchigiano esterno s.l.*, e più precisamente, nel settore centro-occidentale dello stesso, caratterizzato, in affioramento, dalla presenza di terreni sedimentari appartenenti ad una successione marina mio-plio-pleistocenica e da depositi continentali quaternari (depositi alluvionali, coltri eluvio-colluviali, accumuli di frana, ecc.).

I criteri adottati per cartografare i terreni del substrato sono stati principalmente quelli litostratigrafici e dell'analisi di facies e, in generale, il rilevamento è stato condizionato, in alcuni settori, dalla scarsità degli affioramenti analizzabili.

Particolarmente importante è risultato anche lo studio di immagini telederivate le quali, unitamente alle indagini di terreno, hanno consentito di cartografare i diversi elementi morfologici e la distribuzione dei depositi continentali quaternari.

Per la caratterizzazione della successione marina silicoclastica, si è fatto largo uso dei criteri litostratigrafici classici, integrati, ove possibile, dalla descrizione di altri caratteri tipici dei depositi silicoclastici. Sulla base del **rapporto arenaria/pelite (A/P)**, sono state distinte le seguenti associazioni litologiche:

- *Litofacies pelitica* ($A/P < 30\%$)
- *Litofacies pelitico-arenacea* ($30\% \leq A/P \leq 40\%$)
- *Litofacies arenaceo-pelitica* ($40\% \leq A/P \leq 70\%$)
- *Litofacies arenacea* ($A/P > 70\%$)

L'approccio utilizzato per cartografare i terreni affioranti nell'area di interesse ha consentito di riconoscere e cartografare unità litostratigrafiche di rango differente, le quali hanno evidenziato l'estrema variabilità latero-verticale della successione mio-plio-pleistocenica marchigiana.

Oltre alle unità litologiche costituenti il substrato, sono stati cartografati i depositi alluvionali del *F. Chienti*, del *F. Potenza*, del *T. Fiastra* e del *T. Cesolone*, i depositi eluvio-colluviali e gli accumuli di frana antichi e recenti.

6.1 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Di seguito vengono dettagliatamente descritti i caratteri delle varie unità litologiche, distinte in unità della copertura ed unità del substrato (TAVV. G.1a e TAV. G.1b - Carta Geologica e TAV. G.1.1 - Sezioni Geologiche).

6.1.1 Unità della copertura

Depositi continentali quaternari

Questi litotipi ricoprono diffusamente il substrato con spessori molto variabili e, in particolare per i depositi alluvionali, con notevoli differenze latero-verticali:

- *Depositi eluvio-colluviali* (spessore > 3,0 m), *accumuli di frana antichi e recenti*
(Età: Olocene-Pleistocene sup.)

Sono costituiti da limi argillosi, limi sabbiosi, sabbie limose e sabbie, a luoghi con inclusi lapidei di dimensioni variabili dalle ghiaie ai blocchi; ricoprono diffusamente i versanti collinari e la loro genesi è da attribuire a meccanismi di alterazione, soliflusso, ruscellamento diffuso, reptazione e/o a movimenti di massa.

- *Depositi alluvionali attuali e recenti*
(Età: Olocene)

Depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, con intercalazioni lentiformi limoso-argillose e sabbioso-limose; gli elementi grossolani sono di natura prevalentemente calcarea, ben arrotondati. Corrispondono al IV ordine tradizionale dei terrazzi fluviali.

- *Depositi alluvionali terrazzati*
(Età: Pleistocene superiore)

Sono costituiti principalmente da sabbie e ghiaie medio-grossolane, da sciolte a mediamente cementate, con elementi poligenici prevalentemente calcarei, ben arrotondati e con intercalazioni di livelli o lenti limoso-argillose e limoso-sabbiose (Foto 14-15). Sono rinvenibili ai fianchi delle valli principali (*F. Chienti*, *F. Potenza*, *Rio Cesolone*, *T. Fiastra* e *T. Entogge*), con altezze medie comprese tra circa 10 e 30 metri sull'alveo attuale. Corrispondono al III ordine tradizionale dei terrazzi fluviali.



Foto 14 - Alluvioni terrazzate del T. Entogge



Foto 15 - Contatto erosivo tra le alluvioni terrazzate ed il substrato pelitico (loc. Pianarucci)

- Depositi alluvionali terrazzati

(Età: Pleistocene medio-finale)

Costituiti principalmente da ghiaie e ghiaie sabbiose, eterometriche, mediamente cementate, ad elementi poligenici prevalentemente calcarei, da debolmente a ben arrotondati, con intercalazioni di livelli o lenti sabbioso-limose. Sovente questi depositi si presentano cementati in superficie a seguito di processi pedogenetici responsabili anche della formazione di suoli evoluti, lisciviati ed arrossati di tipo fersiallitico, presenti alla sommità. Si rinvencono in sinistra idrografica del *Fiume Chienti*, ad altezza comprese tra circa 30 e 100 m sul talweg (Foto 16). Corrispondono al II ordine tradizionale dei terrazzi fluviali.



Foto 16 - Alluvioni terrazzate ghiaiose, con livelli cementati (loc. Colmaggione)

- Depositi alluvionali terrazzati

(Età: Pleistocene medio-medio inferiore)

Ghiaie e ghiaie sabbiose, eterometriche, mediamente cementate, ad elementi poligenici prevalentemente calcarei; corrispondono al I ordine tradizionale dei terrazzi fluviali. Alcuni lembi, posti a quote ancora più elevate, costituiti da materiali fini limoso argillosi e limoso-sabbiosi, sono stati interpretati come depositi alluvionali di bassa energia (lacustri, palustri).

6.1.2 Unità del substrato

- Successione marina – Depositi silicoclastici, gessosi e marnoso-calcarei

La successione marina affiorante nel territorio comunale, è stata distinta e cartografata nelle seguenti n. 5 Formazioni (dal termine più recente al più antico):

1 - FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE

2 - FORMAZIONE A COLOMBACCI

3 - FORMAZIONE DELLA LAGA – membro post-evaporitico

4 - FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA

5 - SCHLIER

1 - FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE

(Età: Pliocene inferiore - Pliocene medio)

Nel territorio esaminato, questa Formazione è costituita da una successione sedimentaria **prevalentemente pelitica**, pliocenica, formata da argille e argille marnose grigio-azzurre, fossilifere, con rari e sottili livelli siltitici o arenitici di colore giallo ocra.



Foto 17 - Argille marnose grigio-azzurre, con livelli sabbiosi fini, ocracei (Argille Azzurre, litofacies pelitica - loc. Pacciarone)

La stratificazione delle peliti massive è in genere poco visibile, mentre la frattura è concoide e le tonalità grigio-azzurre. Le **litofacies pelitiche** affiorano estesamente nel territorio in esame, sia a nord del *Fiume Chienti*, in loc. *Collina* (Foto 17) e *l'Acquasalata*, sia a sud (loc. *Pianarucci*, *la Divina Pastora*). All'interno della litofacies pelitica, sono state distinte e cartografate separatamente le seguenti associazioni litologiche:

1a - Litofacies pelitico-arenacea: è costituita da peliti e peliti laminate con intercalazioni di arenarie grigio-giallastre in strati sottili, a granulometria fine e media, a basso grado di cementazione, con laminazione piano-parallela e base erosiva.

Il rapporto sabbia-argilla è molto basso.

Questa litofacies è stata rinvenuta solamente sui versanti collinari, in destra idrografica del *F. Chienti*, in corpi lenticolari di pochi metri di spessore (Foto 18).



Foto 18 - Intercalazioni di orizzonti lenticolari pelitico-arenacei nelle Argille Azzurre (loc. *la Divina pastora*)

1b - Litofacies arenaceo-pelitica: alternanze di arenarie e sabbie grigio-giallastre in strati sottili e medi, a granulometria media e fine, a basso grado di cementazione, e peliti grigie; gli strati più spessi presentano laminazione generalmente piano-parallela e/o ondulata, talora incrociata.

Anche questa litofacies, come la precedente, è stata rinvenuta solamente sui rilievi collinari, in destra idrografica del *F. Chienti* (Foto 19).



Foto 19 - Orizzonte arenaceo-pelitico, intercalato nelle Argille Azzurre (loc. la Divina Pastora)

2 - FORMAZIONE A COLOMBACCI

(Età: Messiniano p.p.)

Questa Formazione giace, con contatto stratigrafico **discordante** (*unconformity*) sui depositi del *Membro post-evaporitico* della *Formazione della Laga*; al tetto della formazione, a nord del *F. Chienti*, poggiano, in discordanza angolare, i depositi del Pliocene inferiore (*Formazione delle Argille azzurre*), mentre a sud del *F. Chienti* le *Argille azzurre* poggiano, sempre in discordanza, direttamente sui litotipi della *Formazione della Laga*.

Un'altra importante differenziazione di questa formazione è data dalla prevalenza di litofacies prevalentemente **pelitiche** e **pelitico-arenacee** a nord della linea del *F. Chienti*, rispetto al settore meridionale, nel quale predominano (o comunque sono ben rappresentate) facies grossolane **arenaceo-pelitiche** e, subordinatamente, **arenacee**, intercalate, a varie altezze, nell'associazione **pelitico-arenacea**.

Le litologie fini, pelitiche e pelitico-arenacee, sono caratterizzate dalla presenza dei caratteristici livelli calcarei denominati “*colombacci*”.

Nell’ambito di questa formazione, dello spessore complessivo pari a circa 600-700 metri, sono state distinte e cartografate le seguenti associazioni litologiche:

2a - Litofacies pelitica: è costituita da argille siltose ed argille marnose, di colore grigio, con rare e sottilissime intercalazioni di arenarie bruno-ocracee, a granulometria fine. Questa litofacies è stata rinvenuta solamente nel settore settentrionale del territorio comunale (a nord del *F. Chienti*), dove risulta, insieme all’associazione pelitico-arenacea, appresso descritta, nettamente predominante.

2b - Litofacies pelitico-arenacea: è costituita da argille siltose grigie, con intercalazioni di arenarie grigio-avana in strati sottili, a granulometria fine e media. Il rapporto sabbia-argilla è molto basso.

Questa litofacies affiora molto diffusamente sui versanti collinari del territorio, in particolare nei settori occidentali, a nord e a sud del *F. Chienti* (Foto 20).



Foto 20 - Litofacies pelitica-arenacea della Formazione a Colombacci
(loc. Monte Ginestre)

2c - Litofacies arenaceo-pelitica: alternanze di arenarie di colore avana-nocciola, in strati medi e sottili, a granulometria medio-fine, a geometria lenticolare e peliti

marnose grigie; a luoghi, si rinvencono arenarie in strati spessi. Anche questa litofacies, come la precedente, è stata rinvenuta prevalentemente sui rilievi collinari a sud del *F. Chienti* (Foto 21 – 22).



Foto 21 - Litofacies arenaceo-pelitica in strati medi
(loc. Terme S. Lucia)



Foto 22 - Litofacies arenaceo-pelitica in strati spessi
(loc. San Martino)

2d - Litofacies arenacea: è costituita da arenarie di colore avana-nocciola, a granulometria medio-grossolana, in strati medi e spessi, a geometria marcatamente lenticolare, con frequenti *cogoli* diagenetici alla base degli strati; localmente, si rinvencono arenarie a granulometria medio-fine con interstrati pelitici. Questa litofacies affiora unicamente al nucleo della struttura sinclinalica della dorsale *Monte Ginestre - Monte Cucco*, nel settore meridionale del territorio comunale (Foto 23).



Foto 23 - Cogoli diagenetici della litofacies arenacea
(loc. Monte Cucco)

3 - FORMAZIONE DELLA LAGA

(Età: Messiniano p.p.)

Nel territorio comunale di TOLENTINO, i litotipi di questa formazione sono costituiti da sedimenti silicoclastici, di natura torbidity, che affiorano prevalentemente nel settore meridionale, a sud della linea del *F. Chienti*; essi sono limitati, verso est, dalla traccia in superficie del contatto trasgressivo basale, discordante, della successione marina plio-pleistocenica (*Formazione delle Argille azzurre*).

In generale, a livello regionale, i sedimenti torbidity della *Formazione della Laga* si sono depositi, a partire dal Messiniano inferiore, in un bacino di avanfossa ubicato al fronte del sovrascorrimento dei *Monti Sibillini* e presentano spessori massimi variabili da circa 3.000 m ad oltre 4.000 metri.

I depositi silicoclastici, nell'insieme, rappresentano un ciclo sedimentario di primo ordine, di tipo trasgressivo, caratterizzato da notevoli variazioni latero-verticali, sia di spessore che di facies. L'analisi delle paleocorrenti evidenzia, per l'intero bacino, correnti di torbida di provenienza prevalentemente nord-occidentale, che venivano smistate verso SSE.

Questa formazione è stata suddivisa in tre principali unità litostratigrafiche (membri), di scala regionale, denominati dal basso verso l'alto:

- ***Membro pre-evaporitico***;
- ***Membro evaporitico***;
- ***Membro post-evaporitico***.

Nel territorio in esame, ubicato nel settore settentrionale del *Bacino della Laga*, affiorano esclusivamente i termini appartenenti al ***Membro post-evaporitico*** del Messiniano superiore; la porzione basale di tale membro contiene un *livello vulcanoclastico*, a composizione riodacitica, con spessori compresi tra circa 1,0 m e 3,0 metri (non cartografato). Per tale membro, le provenienze delle torbide sembrano indicare anche direzioni occidentali e, localmente, da SW.

Nell'ambito di questa formazione, dello spessore affiorante pari a circa 300-400 metri, sono state distinte e cartografate le seguenti litofacies:

3a - Litofacies pelitico-arenacea: è costituita da peliti marnose e marnoso-siltose, grigie ed avana, con sottili intercalazioni di arenarie grigio-avana in strati sottili, a granulometria fine e media. In tale associazione si rinviene intercalato un *livello vulcanoclastico*, a composizione riodacitica, che non è stato cartografato separatamente. Il rapporto sabbia-argilla è molto basso. Questa litofacies affiora diffusamente sui versanti collinari, in particolare nel settore meridionale del territorio, a sud del F. Chienti (Foto 24 - 25).



Foto 24 - Litofacies pelitico-arenacea (Formazione della Laga - loc. Villa Apriletti)



Foto 25 - Litofacies pelitico-arenacea (Formazione della Laga - loc. Lago Le Grazie)

3b - Litofacies arenaceo-pelitica: alternanze di arenarie di colore avana-giallastro e grigie, in strati sottili e medi, a granulometria da media a grossolana ed argille marnose grigie; a luoghi, si rinvencono livelli arenacei in strati spessi, ben cementati. (Foto 26 - 27).



Foto 26 - Litofacies arenaceo-pelitica in strati sottili e medi (loc. sponda sx Fiume Chienti)



Foto 27 - Strati arenacei della litofacies arenaceo-pelitica, ben cementati (loc. Rosciano)

3c - Litofacies arenacea: è costituita da arenarie di colore avana, a granulometria medio-grossolana, in strati medi e spessi, a geometria marcatamente lenticolare, con frequenti *cogoli* diagenetici e sottili interstrati pelitici grigi. Questa litofacies affiora unicamente nel settore sud-occidentale del territorio, al fianco orientale della struttura anticlinalica *Poggio la Croce - Villa Santolini* e nella dorsale di *S. Andrea Vecchio* (Foto 28).



Foto 28 - Litofacies arenacea (loc. S. Andrea Vecchio)

4 - FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA

(Età: Messiniano p.p.)

La *Formazione Gessoso-solfifera* comprende, in generale, i depositi connessi alla *crisi di salinità* messiniana s.s., collocabile tra 5.96 e 5.33 Ma (milione di anni) e risulta interessata dalla discontinuità intra-messiniana, attribuibile ad un'importante fase di deformazione tettonica che interessa vari contesti geodinamici (fra cui quello in esame) e che coincide con la fase di acme della crisi di salinità.

Il limite superiore, sincrono, viene posto in coincidenza con il ritorno a franche condizioni marine, alla base dello *Zancleano*, mentre il limite inferiore, diacrono, è dato dalla prima comparsa di depositi evaporitici primari o clastici.

Nel territorio comunale in esame, questa formazione, caratterizzata da un'estrema eterogeneità litologica, affiora unicamente nel settore sud-occidentale del territorio (dorsale anticlinale di *Poggio la Croce – Villa Santolini*), ed è costituita prevalentemente da alternanze di marne ed argille gessose laminate, di colore grigio scuro e tabacco, marne diatomitiche, sottili calcari stromatolitici di colore grigio-avorio, talora con tracce di bioturbazione, arenarie fini e siltiti giallo-brunastre, gessi laminati e gessi detritici (Foto 29 -30).



Foto 29 - Arenarie fini e siltiti laminate della Formazione Gessoso solfifera (loc. V.^{la} Rofanello)



Foto 30 - Livello gessoso laminato della Formazione Gessoso solfifera (loc. V.^{la} Rofanello)

5 - SCHLIER

(Età: Burdigaliano superiore p.p. - Messiniano inferiore p.p.)

Lo *Schlier* è costituito da alternanze di marne, marne calcaree, marne argillose grigie e, subordinatamente, di calcari marnosi biancastri, talora finemente detritici.

La bioturbazione è molto frequente ed intensa, mentre la stratificazione è in genere sottile e media, sovente obliterata da un diffuso clivaggio (Foto 31 – 32).

Lo *Schlier* umbro-marchigiano è caratterizzato da una notevole variabilità per quanto riguarda gli spessori, le litofacies, l'età ed i rapporti stratigrafici al tetto: nell'area in esame, lo *Schlier* passa superiormente, in concordanza o, talora, con evidenti discordanze angolari, alla *Formazione Gessoso-solfifera*.



Foto 31 - Strati medi dello Schlier, caratterizzato da un intenso clivaggio (loc. C.^{le} Pucci)



Foto 32 - Formazione dello Schlier (loc. C.^{le} Pucci)

6.2 ASSETTO STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico-strutturale, nel territorio comunale sono presenti strutture plicative sinclinaliche ed anticlinaliche, di varia estensione, ad assi prevalentemente appenninici, dislocate da faglie di natura compressiva, estensiva e trascorrente, con orientazione NE-SW, NNE-SSW, NW-SE ed ENE-WSW, caratterizzate da rigetti variabili.

In particolare, nel **settore settentrionale**, sono state riconosciute, da ovest verso est e da sud a nord, le seguenti strutture geologiche:

a - Anticlinale Colle Pucci - Rosciano: costituisce un tratto della struttura nota in letteratura con il nome di *anticlinale Taccoli – Villa Rofanello*, ad asse appenninico. Qui, al nucleo, affiora lo *Schlier* (la formazione più antica del territorio in esame), mentre il contatto lungo i fianchi, con i termini più recenti della *Formazione a Colombacci* (ad ovest) e del *membro post-evaporitico della Formazione della Laga* (ad est) avviene mediante faglie ad alto angolo, con direzione circa N170.

b - Sinclinale S. Martino - S. Bartolomeo - Bura: si tratta di una struttura piuttosto complessa, complessivamente ad asse appenninico, interessata da faglie ad andamento circa NE-SW che la disarticolano in vari blocchi. Sono interessati i litotipi torbiditici pelitico-arenacei ed arenaceo-pelitici della *Formazione a Colombacci*, che

danno luogo a strutture plicative minori. A nord la struttura sinclinalica viene ribassata da una faglia normale di notevole estensione, ad andamento antiappenninico (ENE-WSW) al di sotto delle peliti plioceniche della *Formazione delle Argille azzurre*.

c - Sinclinale la Collina - Corvatto: questa ampia struttura sinclinalica, ad asse appenninico, si sviluppa nell'estrema porzione nord-occidentale del territorio e presenta, al nucleo, i litotipi prettamente pelitici della *Formazione delle Argille azzurre*. Il fianco orientale è in continuità stratigrafica discordante con la *Formazione a Colombacci* (litofacies pelitica), mentre, a sud, la sinclinale viene a contatto con i termini *pelitico-arenacei* ed *arenaceo-pelitici* della *Formazione a Colombacci*, tramite la faglia diretta sopra citata.

d - Sinclinale La Maestà - Riolante - S. Giovanni: questa sinclinale, ubicata immediatamente a SE della precedente, interessa i termini silicoclastici della *Formazione a Colombacci*, qui costituiti prevalentemente dalla litofacies pelitico-arenacea.

e - Anticlinale Viciigliano - Rio Pace: affiora in località *Viciigliano* (a nord) e lungo i versanti che digradano verso il *Rio Pace* (a sud), presentando, al nucleo, le litofacies pelitico-arenacee ed arenaceo-pelitiche del *membro post-evaporitico della Formazione della Laga*; questa struttura anticlinalica ha asse con direzione NNW-SSE e, nel settore settentrionale, passa superiormente, con contatto discordante, alla *Formazione a Colombacci* (litofacies pelitica), mentre nel settore meridionale si realizza il contatto tettonico con quest'ultima, tramite la faglia diretta di notevole estensione, ad andamento antiappenninico (ENE-WSW), sopra ricordata.

f - Sinclinale Rambona - l'Acquasalata - Cantagallo: di questa ampia struttura sinclinalica, nel territorio comunale affiora solamente il fianco occidentale, con i termini argillosi della *Formazione delle Argille azzurre* caratterizzati da immersione verso i quadranti orientali, compresa tra circa 10° e 20°; anche in questo caso, il contatto tra questa formazione e la sottostante *Formazione a Colombacci*, è di tipo discordante.

Nel **settore meridionale**, si rinvencono, da ovest verso est, le seguenti strutture:

g - Anticlinale Rofanello – Poggio la Croce: costituisce il tratto meridionale dell'*anticlinale Taccoli – Villa Rofanello*, ad asse appenninico (N160/170). Al nucleo affiorano i litotipi dello *Schlier*, passante superiormente, in continuità stratigrafica, alla *Formazione Gessoso-solfifera*. Immediatamente ad ovest, al di sopra di quest'ultima, affiorano i litotipi arenacei intercalati nella facies pelitico-arenacea del membro post-evaporitico della *Formazione della Laga*, che costituiscono il fianco orientale di un'ampia struttura sinclinalica, ricadente quasi interamente al di fuori del limite comunale.

h - Sinclinale Monte Cucco - Colle Pascucci - Colle Cotoiani: questa sinclinale costituisce la struttura maggiore, per ampiezza, dell'intero territorio comunale; si tratta di una struttura piuttosto complessa ed articolata, complessivamente ad asse appenninico (N170), interessata da faglie ad andamento antiappenninico (circa NE-SW) che la smembrano in vari blocchi. Al nucleo della macrostruttura affiorano i litotipi più grossolani della *Formazione a Colombacci*, costituiti dalla litofacies arenacea ed arenaceo-pelitica, intercalate a varie altezze nella pelitico-arenacea. Il passaggio con la sottostante *Formazione della Laga* (affiorante ai fianchi e nell'estremo settore meridionale del territorio) è di tipo discordante.

i - Anticlinale Ributino - Balzi - Villa Paciaroni: questa stretta ed allungata struttura anticlinalica, ad asse circa NNE-SSW, fagliata al nucleo, si sviluppa all'interno dei depositi torbiditici silicoclastici del membro post-evaporitico della *Formazione della Laga*. Verso nord la struttura si sviluppa con una certa continuità (affioramenti ben visibili nell'alveo in erosione del *F. Chienti*), e, ancora più a nord, costituisce la struttura e) precedentemente descritta (settore meridionale dell'*Anticlinale Vicigliano - Rio Pace*); verso sud, l'anticlinale risulta interrotta da una faglia, impostata nell'incisione del *Rio di Paterno*.

l - Sinclinale Colle Tolentino e sinclinale Villa Aprelletti - Colle Bamboccio: queste due strutture sinclinaliche, la prima, più ampia, con asse WNW-ESE, la seconda, stretta ed allungata lungo un asse NNW-SSE, interessano i litotipi torbiditici arenaceo-

pelitici e pelitico-arenacei della *Formazione della Laga*; il contatto, lungo il fianco orientale, tra quest'ultima e la soprastante *Formazione delle Argille azzurre*, è di tipo trasgressivo e discordante. A sud, entrambe le strutture sono delimitate dalla faglia dell'incisione valliva di *Rio del Colle*.

m - Sinclinale S. Angelo: questa sinclinale, piuttosto ampia ed articolata, compresa tra *Rio del Colle* (a nord) e *Rio Paterno* (a sud), presenta un asse con direzione WNW-ESE ed interessa i termini arenaceo-pelitici e pelitico-arenacei della *Formazione della Laga*; una faglia normale, con direzione circa N-S, disarticola la struttura in blocchi.

n - Monoclinale Pianarucci - la Divina Pastora - Abbadia di Fiastra: nel settore orientale del territorio comunale, a sud del *F. Chienti*, affiorano i litotipi prettamente pelitici della *Formazione delle Argille azzurre*, caratterizzata da un contatto basale, trasgressivo e discordante sui termini silicoclastici del membro post-evaporitico della *Formazione della Laga* (diversamente da quanto avviene a nord del *F. Chienti*, dove, come ricordato precedentemente, il contatto basale, trasgressivo e discordante si realizza con i litotipi pelitici della *Formazione a Colombacci*). La struttura, nel complesso, è di tipo monoclinale, con strati debolmente immergenti verso i quadranti orientali (pendenze comprese tra 5° e 10°), anche se, localmente, nel settore a ridosso delle formazioni messiniane, sono presenti pieghe minori.

6.3 EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA - SINTESI

Le relazioni geometriche e cronologiche tra le diverse strutture sopradescritte, i caratteri litostratigrafici e sedimentologici dei litotipi appartenenti alle formazioni della successione marina mio-pliocenica affiorante nel territorio comunale di TOLENTINO, unitamente alla tipologia e natura dei contatti tra le sequenze deposizionali distinte all'interno della successione stessa, consentono di definire, per questo settore di *avanfossa appenninica*, un dettagliato schema dell'evoluzione tettonico-sedimentaria.

Di seguito, si descrivono sinteticamente le principali fasi di tale evoluzione:

- Una intensa tettonica sinsedimentaria si sviluppa dal Tortoniano medio al Pliocene inferiore, interessando la porzione settentrionale del *Bacino della Laga*.
- Durante la prima fase si delinea la dorsale *Poggio la Croce - Rosciano*, che costituisce un settore dell'anticlinale *Taccoli – Villa Rofanello*, a sua volta prolungamento verso sud della dorsale di Cingoli.
- Nel Messiniano inferiore, sulla dorsale in oggetto continua, in maniera ridotta e discontinua rispetto alle zone maggiormente depresse, ad occidente dell'area in esame (dove iniziano a depositarsi sedimenti torbiditici), la deposizione dello *Schlier*.
- Nel Messiniano medio si assiste ad un brusco cambiamento ambientale: cessa infatti la sedimentazione delle torbiditi e si instaurano condizioni evaporitiche ed euxiniche, con la deposizione della *Formazione Gessoso-solfifera*; la notevole variabilità di spessore e di litofacies di questa unità, testimoniano una morfologia articolata del fondo marino, in continua evoluzione.
- Nelle aree più depresse del bacino inizia la deposizione del membro post-evaporitico della *Formazione della Laga* e della *Formazione a Colombacci*; si verifica, pertanto, un progressivo colmamento della depressione ad opera delle torbiditi ed un relativo livellamento della morfologia del fondo marino.
- Nel settore settentrionale ed occidentale del territorio comunale, a tali depositi, si succedono sedimenti francamente marini del Pliocene inferiore, rappresentati dalla *Formazione delle Argille azzurre*, di ambiente da neritico ad epibatiale.

7 - GEOMORFOLOGIA

7.1 GENERALITA'

Il rilevamento geomorfologico di campagna, eseguito ex-novo per l'intero territorio comunale di TOLENTINO, ha evidenziato come la storia evolutiva quaternaria dell'area esaminata sia strettamente legata all'interazione tra sollevamento tettonico e variazioni climatiche. Questi fenomeni hanno prodotto, in alcuni casi, un approfondimento della rete idrografica, zone maggiormente sollevate e depositi colluviali, a luoghi molto spessi.

La conseguenza principale di questi processi è stata la formazione di valli piuttosto incise, con versanti caratterizzati da una energia del rilievo sufficiente ad innescare fenomeni gravitativi, erosioni concentrate ed altri processi destabilizzanti.

La gravità e le acque correnti superficiali hanno avuto sia in passato, che attualmente, un ruolo morfogenetico molto importante. Allo stato attuale riveste particolare importanza anche la morfogenesi legata all'azione antropica.

E' stata posta particolare attenzione ai fenomeni e processi gravitativi ed erosivi (frane di varia genesi e cinematismo, ruscellamenti, erosioni concentrate, alvei in approfondimento, aree calanchive, ecc.), che possono presentare ***caratteristiche di pericolosità e di rischio tali da influenzare la pianificazione comunale e le relative scelte progettuali.***

Nel rilevamento in oggetto sono state indicate le forme, i depositi ed i processi morfogenetici legati all'azione della gravità, a quella delle acque correnti superficiali, nonché all'interazione, più o meno intensa, tra gli agenti esogeni ed endogeni.

Per quanto riguarda la gravità e le acque correnti superficiali, si è cercato di stabilire, attraverso criteri esclusivamente geomorfologici, il loro grado di attività (*inattivo, quiescente e attivo*).

Per le frane il concetto di *inattivo* è legato al fatto che l'accumulo, raggiungendo un livello di base locale, come ad esempio un fondovalle, termina la sua storia evolutiva. Nell'area in esame non sono stati rilevati fenomeni franosi definibili *inattivi* in quanto non risultano verificate le situazioni sopra descritte.

I fenomeni gravitativi *attivi* e *quiescenti*, viceversa, costituiscono la grande maggioranza di quelli rilevati nel territorio, presentandosi, in alcuni casi, anche di dimensioni notevoli.

I movimenti franosi in stato quiescente potrebbero riattivarsi, come è noto dalla letteratura scientifica, in occasione di sismi particolarmente forti o di periodi piovosi molto lunghi ed intensi. Occorre precisare che tutti quei fenomeni franosi, per i quali sono stati realizzati interventi di miglioramento delle condizioni generali di stabilità (es.: drenaggi superficiali e profondi, palificate, pozzi drenanti, ecc.), sono stati cartografati come fenomeni quiescenti, unificando quindi, con tale terminologia, anche i movimenti franosi definibili “stabilizzati” o “bonificati”.

Per quanto riguarda le acque correnti superficiali, sono state individuate le forme, i depositi ed i processi classificati attivi, quiescenti ed inattivi. Questi ultimi vengono considerati tali poiché, in alcune particolari situazioni, nel contesto morfoclimatico attuale, l'agente morfogenetico "acqua" non può più operare.

Sono state inoltre distinte e cartografate le forme strutturali e le principali forme antropiche. Tra quest'ultime, è stato dato particolare rilievo a tutti quei manufatti che per tipologia, funzione ed ubicazione, possono in qualche modo interagire, sia positivamente sia negativamente, con gli elementi del contesto ambientale nel quale sono inseriti (opere di sbarramento fluviale, laghetti collinari, aree estrattive, discarica, ecc.). Nella **Carta Geomorfologica** di **TAV. G.2a** e **TAV. G.2b**, sono stati cartografati anche i terreni di riporto di spessore considerevole (es. rilevato stradale), le coltri eluvio-colluviali della copertura (cartografate separatamente solamente per spessori > 3,0 metri) ed i depositi alluvionali, distinti in attuali-recenti e terrazzati, sulla base della loro altezza sul talweg attuale.

Di seguito vengono elencate le **forme strutturali**, le **forme di versante dovute alla gravità**, le **forme fluviali e di versante dovute al dilavamento** e le **forme antropiche**, distinte e cartografate durante il rilevamento geomorfologico di campagna.

N.B.: la tipologia dei fenomeni morfogenetici cartografati e il loro stato di attività, seguono sostanzialmente i criteri e la simbologia della “Carta Geomorfologica d'Italia - 1:50.000, Guida al rilevamento” a cura del Gruppo di Lavoro per la Cartografia Geomorfologica - Servizio Geologico Nazionale - Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia (Quaderni serie III, volume 4, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1994). Rispetto a tale legenda, sono state apportate alcune

modifiche relativamente allo stato di attività dei fenomeni: in pratica, i fenomeni attualmente inattivi ma con indizi di attività passata e suscettibili tuttora, totalmente o parzialmente, di riattivazione ed innesco, sono stati classificati come fenomeni quiescenti; viceversa, i fenomeni che hanno mostrato forme nette e "fresche", nonché evidenze di attività recente più o meno intensa, sono state distinte e cartografate come fenomeni attivi.

- **Forme strutturali**

- Superficie sub-strutturale
- Orlo di scarpata ripida influenzata dalla struttura
- Sella

- **Forme di versante dovute alla gravità**

- Nicchia di frana
- Corpo di frana di scorrimento
- Corpo di frana di scorrimento
- Corpo di frana di tipo complesso
- Superficie dissestata da soliflusso e/o deformazioni plastiche
- Piccola frana non classificata
- Contropendenza

- **Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento**

- Orlo di scarpata di erosione o di terrazzo
- Alveo in approfondimento
- Alveo con erosione laterale o sponda in erosione
- Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso
- Calanco
- Soglia di vallecola sospesa
- Vallecola a conca
- Conoide alluvionale
- Antica direzione di scorrimento

- **Forme antropiche**

- Cava e orlo di scarpata
- Scarpata
- Discarica

- Opere principali di sbarramento fluviale (diga, traversa, briglia)
- Argine
- Canale artificiale
- Scarico centrale idroelettrica
- Rilevato stradale, terreni di riporto

- ***Idrografia***

- Sorgente perenne (sulfurea)
- Sorgente perenne
- Laghetto collinare
- Emergenze idriche diffuse

7.2 ANALISI GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Le unità morfologiche fondamentali del territorio comunale di TOLENTINO, sono costituite dai **fondovalli** a morfologia subpianeggiante dei corsi d'acqua principali (*F. Chienti, T. Fiastra* e, subordinatamente, *F. Potenza* e *T. Cesolone*), da **dorsali**, rilievi e **vallecole** minori, variamente orientate ed incise da un **reticolo idrografico** ben gerarchizzato, da lembi di **superfici sommitali** sub-pianeggianti o debolmente acclivi (superfici di erosione "*villafranchiana*"), in genere poco estese, e da **versanti** a diversa pendenza, che raccordano le sommità dei rilievi con i locali fondovalli.

L'analisi del reticolo idrografico secondario mostra come lo stesso si sia impostato prevalentemente secondo direttrici tettoniche (faglie, fratture, lineazioni, ecc.) orientate in direzione appenninica ed antiappenninica; di conseguenza, anche le dorsali ed i rilievi incisi dai corsi d'acqua, si mostrano allungati secondo le medesime direttrici.

Complessivamente, l'area presenta una forma variamente articolata, con crinali e dorsali minori, posti a quote diverse (talora correlabili stratimetricamente) e separati da impluvi e vallecole più o meno ampie che, dalla sommità del rilievo, digradano verso i fondovalli dei corsi d'acqua principali.

I singoli settori dei versanti presentano generalmente una forma convessa, separati da impluvi a morfologia concava, ove si ha un maggiore accumulo di depositi colluviali, sovente interessati da diffusi fenomeni di dissesto.

Dal punto di vista litologico, il paesaggio in esame, tipicamente collinare, è modellato su corpi sedimentari prevalentemente terrigeni, costituiti da varie alternanze di litotipi pelitici ed arenacei. La differenza di caratteristiche meccaniche dei diversi litotipi che costituiscono tali corpi, fa sì che quelli a granulometria maggiore (corpi arenacei ed arenaceo-pelitici), più resistenti all'erosione, emergano sensibilmente dal paesaggio circostante. Ciò è reso particolarmente evidente in condizioni giaciturali a reggipoggio: in tali situazioni strutturali, i livelli prettamente arenacei, intercalati nei litotipi pelitici, danno luogo a nette **scarpate di erosione selettiva**, in genere caratterizzate da elevata acclività, continuità laterale e presenza di folta copertura arborea (Foto 33).



Foto 33 - Scarpate con influenza strutturale, in corrispondenza di litotipi arenaceo-pelitici intercalati nella pelitica-arenacea (Formazione a Colombacci, loc. Viandrello)

Viceversa, i termini prevalentemente argillosi, molto sensibili all'azione degli agenti esogeni, danno luogo alla formazione di estese coltri colluviali, che sovente manifestano una notevole propensione al dissesto idrogeologico. Come accennato in precedenza, sono in genere tali coperture, costituite prevalentemente da materiali a granulometria fine, talora di considerevole spessore, ad essere interessate da fenomeni gravitativi diffusi, prevalentemente superficiali (frane e deformazioni plastiche), attivati in special modo da precipitazioni intense e prolungate (Foto 34).



Foto 34 - Versanti impostati prevalentemente su litotipi pelitico-arenacei della Formazione della Laga, ricoperti da coltri colluviali interessate da un diffuso dissesto idrogeologico (loc. S. Andrea Vecchio)

Per quanto riguarda i movimenti franosi, in prevalenza classificabili come **scorrimenti attivi**, questi interessano diffusamente i versanti collinari del territorio comunale, in particolare quelli delle aree di affioramento di termini prevalentemente pelitici e, sovente, sono caratterizzati da ampia estensione areale con coinvolgimento di notevole spessore di materiale (Foto 35-36).

Numerosi fenomeni franosi, spesso riattivati in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi, coinvolgono le rete viaria locale, periodicamente sottoposta ad

interventi di sistemazione, e minacciano o coinvolgono direttamente edifici e infrastrutture varie (acquedotti, elettrodotti, ecc., Foto 37-38).



Foto 35 - Versante coinvolto da una frana di tipo scorrimento e da deformazioni plastiche (loc. Fontebigoncio)



Foto 36 - Frana di tipo scorrimento (loc. Regnano)



Foto 37 - Strada comunale dissestata (loc. Pianibianchi)



Foto 38 - Edificio colonico gravemente lesionato (loc. Regnano)

Le frane di tipo **colamento**, anche se ben rappresentate, sono meno diffuse e risultano concentrate in particolar modo nel settore nord-occidentale del territorio comunale (località *la Collina*); tuttavia, anche se non molto diffusi, tali fenomeni, sia per la loro notevole estensione areale sia per il particolare cinematismo che li contraddistingue, possono comportare elevati rischi idrogeologici (Foto 39 - 40).

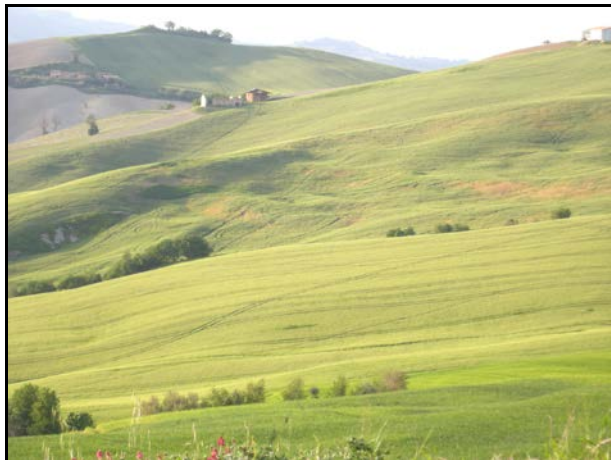


Foto 39 - Frana di tipo colata (loc. la Collina)



Foto 40 - Colata recente (loc. Massaccio)

In alcuni casi, le frane di tipo scorrimento, evolvono, al piede, in colamenti veri e propri. Tali fenomeni vengono periodicamente attivati in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi e prolungati, coinvolgendo notevoli quantità di materiali che si mobilitano, per l'effetto fluidificante dell'acqua, con velocità elevate.

Nel territorio in esame, inoltre, sono molto diffuse le **deformazioni plastiche**, consistenti in lenti movimenti del terreno che mobilizzano la coltre superficiale con ondulazioni anche ad ampio raggio, contropendenze e ristagni idrici (Foto 41-42-43).

Tali fenomeni si rinvencono, in particolar modo, all'interno dei maggiori impluvi e lungo versanti dell'area di affioramento di litotipi prevalentemente pelitici, in condizioni giaciturali a franapoggio (loc. la Collina, Corvatto, la Divina Pastora).

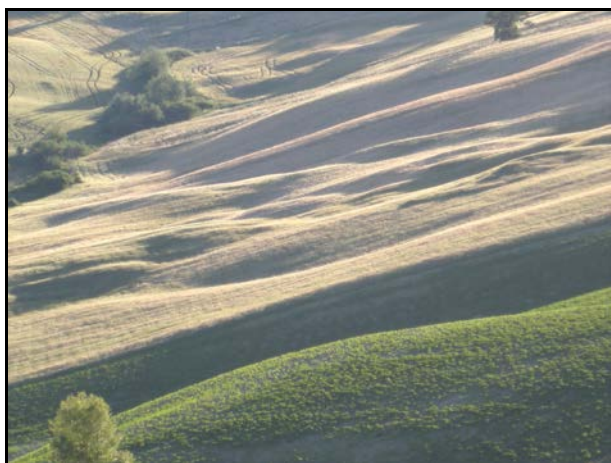


Foto 41 - Deformazioni plastiche (loc. Massaccio)



Foto 42 - Deformazioni plastiche (loc. la Collina)



Foto 43 - Versanti interessati da un diffuso dissesto idrogeologico: colate, scorrimenti e deformazioni plastiche (loc. Corvatto - la Collina)

Sono state inoltre riscontrate numerose **piccole frane non classificate**, che coinvolgono soprattutto scarpate stradali e fluviali (Foto 44).



Foto 44 - Piccola frana di scorrimento rotazionale (scarpata stradale, loc. Vaglie)

Per quanto riguarda le forme fluviali e di versante dovute al dilavamento, nel territorio in esame sono presenti numerose **scarpate di erosione o di terrazzo** (attive, inattive e quiescenti, con prevalenza delle prime), lungo l'asse vallivo dei principali corsi d'acqua (F. Chienti, T. Fiastra, T. Cesolone, ecc.) e di qualche fosso minore (Foto 45-46-47).



Foto 45 - Scarpata del terrazzo del III ordine, inattiva (loc. Pianarucci)

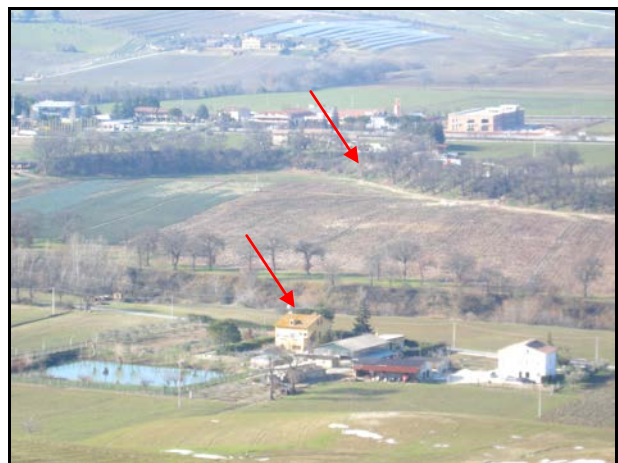


Foto 46 - Scarpata fluviale attuale (attiva) e del III ordine (inattiva) del F. Chienti (loc. la Rancia)



Foto 47 - Terrazzo alluvionale (III ordine del F. Chienti): in evidenza paleosuoli bruni, sepolti (loc. Cisterna)

Gran parte dei principali corsi d'acqua, in particolare il *F. Chienti* ed il *T. Fiastra*, presenta **alvei in approfondimento** (sovente nel substrato – Foto 48) mentre, in corrispondenza di alcuni tratti ad andamento meandriforme degli alvei fluviali, si hanno fenomeni di intensa **erosione laterale** attiva, che talora danno luogo a franamenti della scarpata fluviale per erosione con scalzamento al piede (Foto 49).

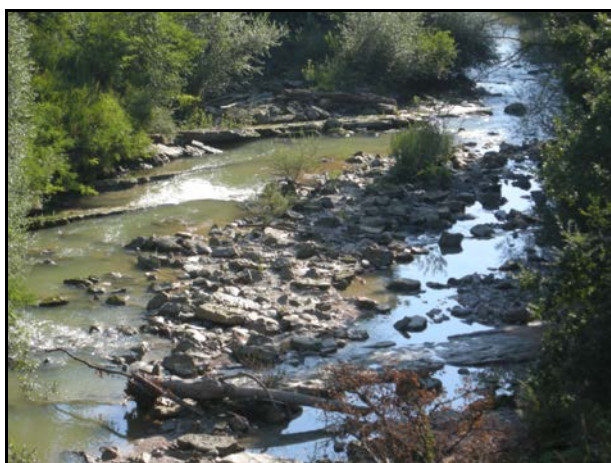


Foto 48 - Intensa erosione lineare in alveo del *F. Chienti*, con incisione nel substrato



Foto 49 - Erosione laterale in corrispondenza di un tratto meandriforme del *T. Fiastra*

La presenza predominante di terreni ad elevata componente argillosa, soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale, caratterizzati da una bassa permeabilità, favorisce il drenaggio in superficie delle acque meteoriche che, scorrendo lungo i pendii con elevata energia, spesso danno luogo a fenomeni di **dilavamento prevalentemente diffuso** (Foto 50 – 51), caratterizzati dall'eliminazione della vegetazione erbacea e dal denudamento del terreno sottostante, e di **ruscellamento concentrato** (Foto 52-53).



Foto 50 - Versante con forme di dilavamento prevalentemente diffuso (loc. la Collina)



Foto 51 - Dilavamento diffuso e concentrato (loc. Vaglie)



Foto 52 - Versante con forme di dilavamento concentrato (loc. la Collina)



Foto 53 - Solco di erosione concentrata (loc. la Collina)

Il reticolo idrografico minore presenta generalmente, nei tratti apicali, **vallecole a conca** (quiescenti). Trattasi principalmente di vallecole di limitata estensione areale, caratterizzate in genere dalla presenza di spessori notevoli di depositi colluviali e nelle quali l'azione delle acque superficiali è attualmente molto modesta.

Sono stati evidenziati, inoltre, alcuni **conoidi alluvionali**, inattivi, impostati alla confluenza dei fossi principali ad elevata pendenza, con il fondovalle del F. Chienti.

Infine, per quanto riguarda le forme antropiche, esse risultano costituite essenzialmente da **scarpate** (prevalentemente stradali), **opere di sbarramento fluviale** (Foto 54), **cave** (dismesse), **laghetti collinari** (Foto 55) e da una **discarica** in esercizio (Foto 56).



Foto 54 - Diga del Lago le Grazie



Foto 55 - Laghetto collinare (loc. Vicigliano)



Foto 56 - Discarica (loc. Maricella)

7.3 ELABORAZIONE STATISTICA DEI DISSESTI

Ai fini di una descrizione anche quantitativa dello stato di dissesto idrogeologico del territorio comunale di TOLENTINO, è stata effettuata un'analisi statistica dei dissesti rilevati e cartografati durante il rilevamento geomorfologico, relativa esclusivamente ai **fenomeni gravitativi**, distinguendoli sulla base della **tipologia** e dello **stato di attività**.

La Tabella 1 seguente riporta sinteticamente i risultati dell’elaborazione statistica, in Km² di superficie coinvolta:

Superficie territorio comunale	(kmq) 94,80
Scorrimenti attivi	3,95
Scorrimenti quiescenti	0,25
Colamenti attivi	1,19
Colamenti quiescenti	0,13
Deformazioni plastiche e soliflussi	6,62
Frane di tipo complesso attive	0,15
Superficie priva di dissesti	82,51
Totale superficie in dissesto	12,29

Tabella 1 - Elaborazione statistica dei fenomeni franosi

La Fig. 3 seguente mostra il grafico a torta delle percentuali areali relative alle diverse **tipologie di dissesto** analizzate, rispetto all’intera superficie dissestata, mentre la Fig. 4 riporta la percentuale delle varie tipologie di frana, rispetto alla superficie totale del territorio comunale:

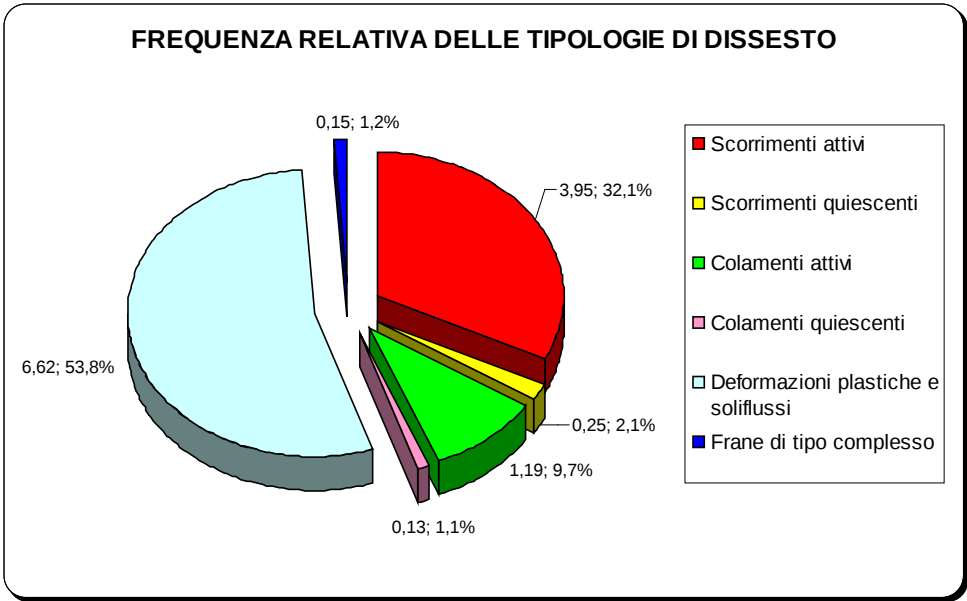


Fig. 3

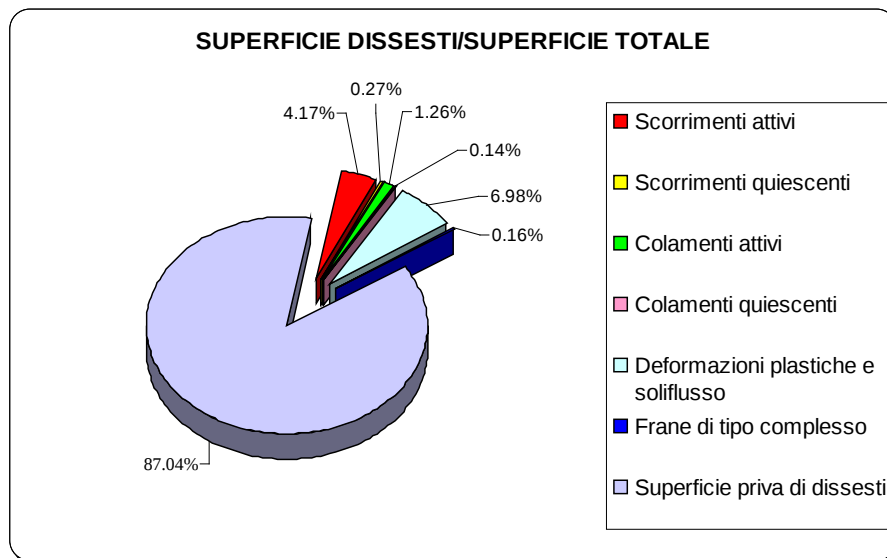


Fig. 4

L'analisi delle due figure precedenti, evidenzia l'elevata incidenza delle tipologie di dissesto riconducibili principalmente a scorrimenti attivi e deformazioni plastiche/soliflussi, che, sommati, danno circa l' **86%** del totale; la superficie territoriale in dissesto idrogeologico di tipo gravitativo risulta pari a circa il **13%** .

La Fig. 5 mostra la frequenza delle varie tipologie di fenomeni franosi **attivi**, rilevati (in n° e relativa % rispetto al numero totale dei dissesti = 447) in funzione dell'**estensione areale** degli stessi. In questo caso, si evidenzia una netta predominanza di aree in frana attive, con estensione **inferiore a 0,03 Km²** (= 3,0 ha), corrispondenti a circa i 3/4 del totale (**72%**).

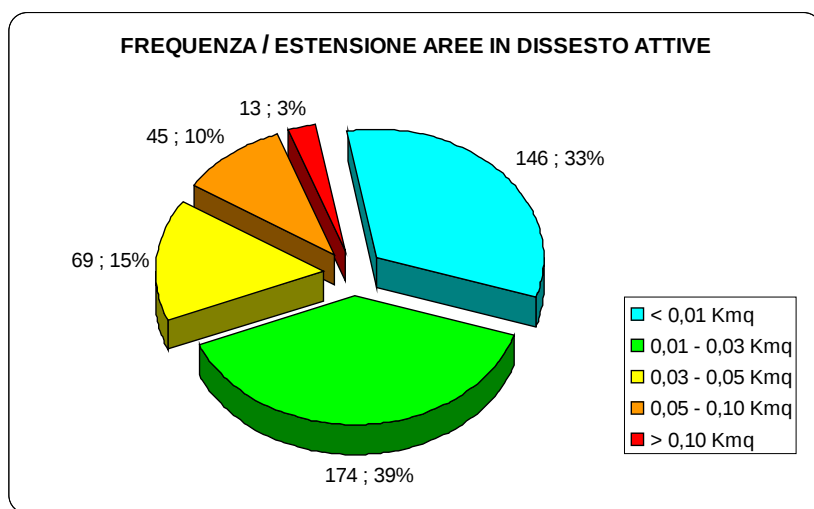


Fig. 5

La Fig. 6, viceversa, mostra la frequenza dei fenomeni franosi **quiescenti**, in funzione dell'**estensione areale** degli stessi: in questo caso, si evidenzia una predominanza di aree in frana con estensione **inferiore a 0,01 Km²** (circa la metà del totale).

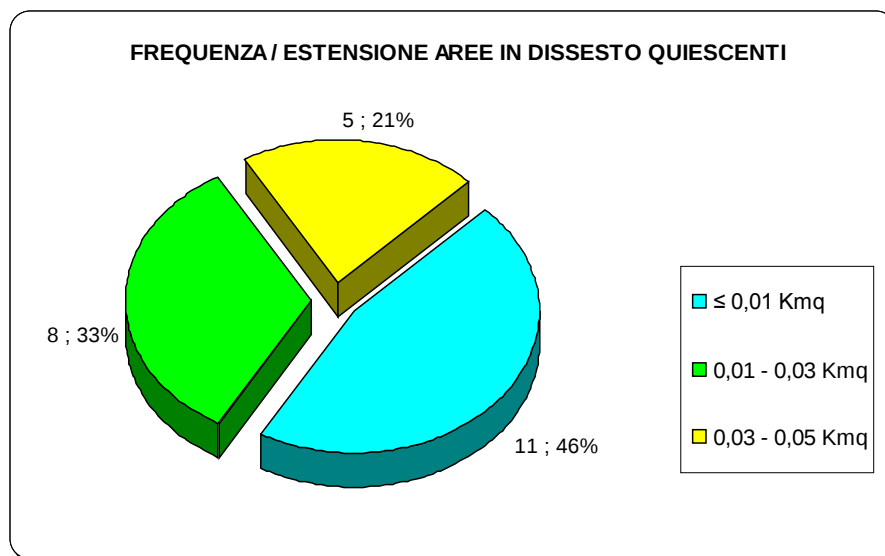


Fig. 6

La Fig. 7, infine, mostra le aree di versante in dissesto suddivise nei **macrobacini idrografici** del F. Chienti e del F. Potenza.

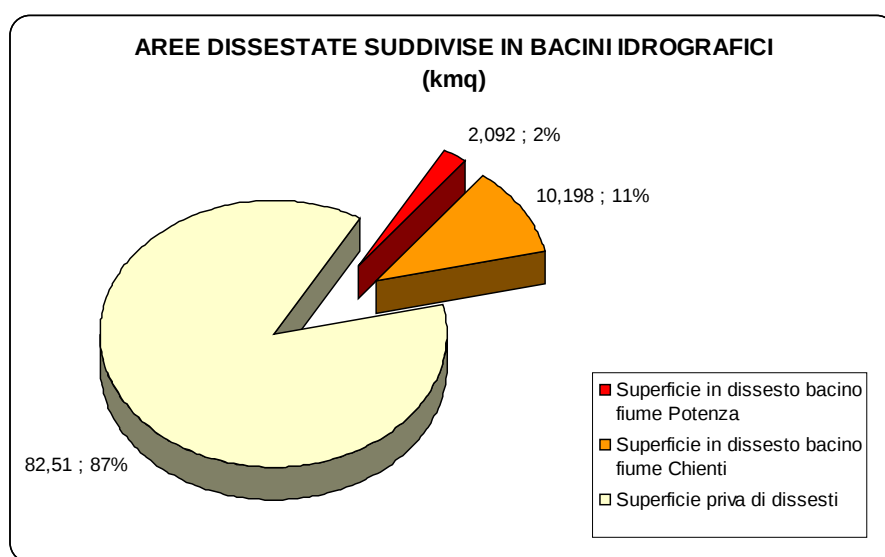


Fig. 7

Tale figura indica un rapporto di circa **5:1** tra le superfici in dissesto ricadenti all'interno del bacino idrografico del *F. Chienti* rispetto a quelle del *F. Potenza*; tuttavia, in considerazione del fatto che l'area complessiva del bacino del *F. Chienti* è circa **8,7** volte maggiore di quella del *F. Potenza* (9,77 Km² contro 85,03 Km²), ne consegue che quest'ultimo è interessato da un dissesto idrogeologico considerevolmente più diffuso.

8. IDROGEOLOGIA

Come accennato precedentemente, il territorio in oggetto appartiene ai macrobacini idrografici del *Fiume Potenza* (settore settentrionale) e del *Fiume Chienti*.

Lo ***spartiacque*** naturale tra i due bacini idrografici è rappresentato dalla dorsale che si snoda, in senso circa SW-NE, lungo l'allineamento *Colle Bura – San Giuseppe – Case Vissani – Bivio Cantagallo*.

La **Carta Idrogeologica** di **TAV. G.3a** e **TAV. G.3b** è stata ricavata sulla base delle caratteristiche litologiche e di permeabilità dei terreni riscontrati.

Le unità riconosciute presentano sia permeabilità primaria per porosità che permeabilità secondaria per fessurazione.

Sono state distinte e cartografate n° **4** classi di permeabilità:

- 1) *Terreni a permeabilità variabile, generalmente bassa*
- 2) *Terreni a permeabilità variabile, generalmente alta*
- 3) *Terreni a permeabilità molto bassa*
- 4) *Terreni a permeabilità bassa*

Le prime due classi (**1 - 2**), appartengono alle unità della copertura; le classi **3** e **4** alle unità del substrato.

Con riferimento alla Carta Idrogeologica, nella classe **1)** rientrano le *coltri eluvio-colluviali* e *gli accumuli di frana antichi e recenti*, di natura prevalentemente limoso-argillosa e limoso-sabbiosa. Tali depositi, a causa del notevole contenuto della frazione fine, presentano una ***permeabilità generalmente bassa***; tuttavia, in corrispondenza di livelli a maggiore componente sabbiosa, si può manifestare una circolazione idrica di modesta entità.

La classe **2)** comprende i *depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati* ed i *conoidi alluvionali*, di natura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa. Tali terreni possiedono, in generale, una ***permeabilità variabile, generalmente alta***. Quando la loro potenza ed

estensione è rilevante, acquistano notevole importanza da un punto di vista idrogeologico, poiché sono sede di **falde idriche** relativamente estese.

La classe **3)** è rappresentata dalle **litofacies pelitiche** e **pelitico-arenacee** (*Formazione delle Argille azzurre*, *Formazione a Colombacci* e *Formazione della Laga*), dalla *Formazione Gessoso-solfifera* e dallo *Schlier*. Queste unità litologiche, a causa del loro elevato contenuto argilloso, presentano una **permeabilità molto bassa** e sono considerate praticamente impermeabili, anche se, nei tratti in cui predominano le litofacies sabbioso-arenacee (nelle formazioni silicoclastiche) o le litofacies calcareo-marnose (nello *Schlier*), può sussistere localmente una certa permeabilità per fessurazione, soprattutto in corrispondenza delle zone maggiormente fratturate.

Alla classe **4)** appartengono le **litofacies arenaceo-pelitiche** ed **arenacee** della *Formazione delle Argille azzurre*, della *Formazione a Colombacci* e della *Formazione della Laga*. Tali litotipi possono considerarsi complessivamente a **permeabilità bassa** anche se, in corrispondenza di zone fratturate, o localmente, in concomitanza di litofacies marcatamente arenacee, si può determinare al loro interno una circolazione ipogea relativamente modesta.

8.1 SORGENTI E PUNTI D'ACQUA SIGNIFICATIVI

Nel territorio comunale sono presenti alcune **sorgenti**, ubicate prevalentemente in corrispondenza del contatto tra i litotipi arenacei e quelli argillosi o in prossimità di contatti tettonici (sbarramenti per faglia). Si tratta di manifestazioni sorgentizie che, per la qualità ed il particolare chimismo delle acque, rivestono un certo interesse sia dal punto di vista prettamente commerciale (imbottigliamento delle **Sorgente Santa Lucia**) che terapeutico (usi termali, bagnoterapici, ecc. della **Sorgente Rofanello**).

La *Sorgente Santa Lucia*, a facies cloruro-sodica, ricca in litio (Li), si rinviene sul versante settentrionale di *Colle Bura*, in località *S. Lucia*, ad una quota di circa 395 metri s.l.m., nei termini della *Formazione a Colombacci*, al contatto tra litotipi arenaceo-pelitici e pelitico-arenacei; i primi fungono, con tutta probabilità, da acquiferi di alimentazione, sostenuti dalle peliti sottostanti. Non è da escludere, tuttavia, in relazione

alla presenza di una faglia in prossimità dell'emergenza, anche apporti profondi derivanti da corpi arenaceo-pelitici sepolti (Foto 57; ved. **TAV. G.3a** e Sezione A-A' in **TAV. G.1.1**).



Foto 57 - Opere di captazione Sorgente Santa Lucia

La *Sorgente Rofanello* si rinviene in località *S. Rocco*, lungo l'incisione di un breve tributario di sinistra del *T. Entogge di S. Rocco*, ad una quota di circa 265 metri s.l.m., nei litotipi della *Formazione della Laga*. Per questa sorgente, con acque a facies solfato-calcica, ricche in stronzio (Sr) è assodato un apporto profondo, con risalita di acque dai litotipi della *Formazione Gessoso-solfifera* lungo la faglia di impostazione del fosso, arricchendosi, in tal modo, in solfati (Foto 58).



Foto 58 - Opera di captazione Sorgente Rofanello

Un'altra significativa opera di captazione è ubicata in località *S. Angelo*, lungo la porzione mediana del versante in destra idrografica della valle del *Rio del Colle*, ad una quota di circa 345 metri s.l.m., nei litotipi della *Formazione della Laga*, al contatto tra litotipi arenaceo-pelitici e pelitico-arenacei (Foto 59).



Foto 59 - Opera di captazione (pozzo) in loc. S. Angelo

Nella Carta Idrogeologica vengono riportate anche alcune sorgenti minori e fonti, evidenziate sia durante il rilevamento di campagna, sia tratte dalla cartografia I.G.M. alla scala 1:25.000. Queste sorgenti sono caratterizzate, generalmen-te, da portate variabili ed in genere molto modeste, tanto da risultare asciutte per buona parte dell'anno.

Le fonti si presentano di solito in stato di totale abbandono (alcune di queste, di pregevole fattura, meriterebbero sorte migliore: Foto 60 - 61 - 62 - 63).



Foto 60 - Vecchia fonte in stato di abbandono (loc. Rosciano)



Foto 61 - Vecchia fonte in disuso (loc. la Bura)



Foto 62 - Fonte lungo la strada di S. Rocco



Foto 63 - Fonte in località Monte Ginestre

8.2 POZZI

Nell'area esaminata è stata riscontrata la presenza di numerosi **pozzi**, per lo più ad uso domestico e/o irrigazione, diffusi su tutto il territorio comunale.

L'acquifero più sfruttato attualmente è localizzato all'interno dei depositi alluvionali corrispondenti al III e IV ordine classico dei terrazzi fluviali del *Fiume Chienti* e del *Torrente Fiastra*, che poggiano su un substrato argilloso praticamente impermeabile.

Non a caso in tale ambito sono localizzati numerosi pozzi a scopo sia irriguo che domestico. In generale si tratta di un acquifero freatico con locali condizioni di artesianità, con scambi consistenti con il corso d'acqua di riferimento.

Per una migliore caratterizzazione degli acquiferi è stata effettuata la misurazione del livello statico dell'acqua in **n° 86 pozzi** significativi.

L'ubicazione e le misure relative a ciascun pozzo censito sono riportati nella **Carta Idrogeologica**: di ciascun pozzo è stata rilevata la quota sul livello del mare (riferita al piano campagna e desunta dal supporto cartografico a disposizione) e la profondità del livello dell'acqua rispetto al piano campagna; è stato quindi ricavato il livello statico di ciascun pozzo (riferito al livello del mare) e, sulla base di quest'ultimo dato, è stato ricostruito l'andamento delle **curve isofreatiche**, con i relativi gradienti.

Le misurazioni sono state effettuate nel mese di maggio 2009.

Infine, nella **Carta Idrogeologica (TAVV. G.3a - G.3b)**, oltre a tali pozzi e alle linee isofreatiche, sono riportati i *corsi d'acqua perenni*, il *reticolo idrografico minore*, le

sorgenti minerali e sulfuree, le sorgenti e fonti minori (tratte da cartografia I.G.M.), il campo pozzi ad uso idropotabile, nonché le principali opere idrauliche, quali: il canale artificiale, lo scarico della centrale idroelettrica (C.le di Pianarucci), il bacino idrico (Lago delle Grazie) ed i laghetti collinari.

8.3 AREE DI SALVAGUARDIA

Per le sorgenti ed i pozzi captati ad uso idropotabile, in osservanza al D. Lgs. 03/04/2006, n° 152, Parte III: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche", si stabiliscono le aree di salvaguardia, distinte in Zona di tutela assoluta e di rispetto e Zona di protezione, al fine di assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano:

❖ Zona di tutela assoluta e di rispetto, e zone di protezione (art. 94):

(...)

- La **zona di tutela assoluta** è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno **dieci metri di raggio dal punto di captazione**, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

- La **zona di rispetto** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa

(...) In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di **200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione**.

*- Le **zone di protezione** devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.
(...).*

Infine, per una corretta gestione territoriale, tutte le attività umane che si svolgono sul territorio comunale devono operare in condizioni di totale salvaguardia delle risorse idriche superficiali e sotterranee. E' vietato lo scarico diretto di acque reflue o liquami nelle falde acquifere; i sistemi di smaltimento delle acque reflue sul suolo, in aree non asservite da pubbliche fognature, dovranno essere autorizzati previa presentazione di una relazione tecnica contenente l'analisi dello stato fisico dei terreni superficiali nonché il rapporto con le falde idriche, da elaborarsi nel rispetto della normativa vigente.

La realizzazione di pozzi a scopo irriguo o idropotabile, o comunque l'estrazione di acqua dal sottosuolo, avverrà previa richiesta di autorizzazione accompagnata da una relazione tecnica contenente informazioni sulla stratigrafia, sulle caratteristiche dell'acquifero, sulla profondità delle falde, sulle direzioni del flusso delle acque sotterranee, nonché sulle modalità costruttive del pozzo, con particolare riguardo agli accorgimenti atti ad evitare interazioni tra le falde superficiali e quelle profonde. Nella relazione tecnica andrà altresì esposta l'analisi idrogeologica dell'area circostante per un intorno significativo, nella quale dovrà essere verificata la compatibilità della portata da emungere rispetto alle condizioni di sfruttamento già in atto.

9. CARATTERISTICHE CLIVOMETRICHE

La **Carta Clivometrica** delle **TAVV. G.4a - G.4b**, delimita le aree di versante con pendenze superiori al 30% (corrispondenti a 16,7°), compatibilmente con il dettaglio cartografico della C.T.R. alla scala 1.10.000.

L'art. 31 delle NTA del PPAR regionale, così recita:

(...) Sulle aree di versante aventi pendenza assoluta superiore al 30% sono vietati gli interventi edilizi, nonché qualsiasi impedimento al deflusso delle acque, i riporti e i movimenti

di terreno che alterino in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo del terreno, salvo le opere relative ai progetti di recupero ambientale.

Anche gli artt. 25.3.1 e 25.3.3 della NTA del PTC provinciale, normano le aree di versante con pendenze maggiori al 30%, limitandone fortemente le destinazioni d'uso.

10. CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE E SCHEMA MORFOLOGICO

L'analisi territoriale, come precedentemente descritto, ha evidenziato nel territorio comunale di TOLENTINO diversi contesti ambientali, caratterizzati da specifiche peculiarità (es.: aree di pianura alluvionale, aree collinari, aree sommitali, corsi d'acqua), a loro volta, ulteriormente suddivisibili in unità morfologiche elementari (aree di fondovalle, di vallecola, di versante, di crinale, di ripiano sommitali, aree a morfologia "articolata", ecc.).

In relazione alle caratteristiche morfologiche, geologiche e strutturali di ordine superiore, nel territorio esaminato sono presenti le seguenti *unità di paesaggio* (**Carta Altimetrica - Schema morfologico delle TAVV. G.5a - G.5b**):

- **Aree di fondovalle**: presentano morfologia subpianeggiante, con quote comprese tra circa 130,0 m e 250,0 metri s.l.m., e sono costituite da depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati del *Fiume Chienti, Fiume Potenza, Torrente Fiastra e Torrente Cesolone*.

L'ambito di fondovalle significativamente più importante è quello del *F. Chienti*, che si sviluppa nel settore centrale ed occidentale del territorio comunale, con andamento in senso antiappenninico (ENE-WSW), ed è sede delle principali arterie di comunicazione (S.S. 77, linea ferroviaria *Civitanova M. – Albacina*), di aree industriali, artigianali e commerciali, di agglomerati urbani (*Capoluogo*) e di bacini idrici (*Lago delle Grazie*).

Un cenno merita anche il fondovalle del *T. Fiastra*, che occupa l'estrema porzione orientale del territorio comunale; qui insiste il complesso cistercese di *S. Maria di*

Chiaravalle in Fiastra, che, come ricordato precedentemente, costituisce uno degli insediamenti monastici più importanti dell'Italia centrale.

- **Aree collinari:** con versanti da debolmente a mediamente acclivi e quote comprese tra 150,0 m e 522,8 metri s.l.m. (quota massima in loc. *S. Andrea Vecchio*), sono costituite prevalentemente dai litotipi torbiditici, silico-clastici, delle formazioni mioplioceniche.

Queste aree sono caratterizzate da versanti a morfologia variamente articolata (versanti convessi, rettilinei, ecc.), incisi da un *reticolo idrografico minore*, a regime torrentizio, impostato lungo linee di massima pendenza, all'interno di vallecole a fondo generalmente concavo. I versanti sono inoltre interrotti localmente dalla presenza di *scarpate* acclivi, di altezza variabile, originate da processi di erosione selettiva, in corrispondenza di litologie particolarmente resistenti all'erosione (litologie arenacee ed arenaceo-pelitiche).

Le quote maggiori (> 450 metri s.l.m.) si raggiungono nel settore sud-occidentale del territorio (dorsale di *S. Andrea Vecchio*), nella dorsale immediatamente ad ovest della località *Paterno* e nella dorsale di *Colle Bura*.

L'intera zona collinare è collegata da una rete di strade comunali ed interpoderali, non sempre in buono stato di conservazione e manutenzione, a servizio delle varie contrade, frazioni e dei numerosi edifici ed abitazioni isolate, spalmate sull'intero territorio e che costituiscono uno degli elementi tipici, caratterizzanti le aree collinari del maceratese.

- **Asse di crinale principale:** sono stati distinti e cartografati gli assi di *crinale principale*, che, anche se con andamento piuttosto articolato, assumono tuttavia due direzioni prevalenti: una all'incirca appenninica (NW-SE e NNW-SSE) e l'altra trasversale (ENE-WSW).

- **Asse di crinale secondario:** dai crinali principali si diramano *crinali secondari*, che delimitano dorsali più brevi caratterizzati da quote generalmente inferiori, ma che contribuiscono, tuttavia, alla formazione del tipico paesaggio collinare tolentino.

- **Sella:** lungo i crinali principali sono localmente presenti selle morfologiche, che contribuiscono ad articolare e "movimentare" il paesaggio.

- **Reticolo idrografico minore:** sono stati evidenziati i corsi d'acqua secondari, anche quelli molto brevi ed asciutti per gran parte dell'anno; fra gli altri, meritano un cenno il *T. Entogge*, il *T. Entogge di S. Rocco*, il *Rio del Colle*, il *Rio di Paterno* ed il *Fosso delle Valli* nel settore meridionale e centrale del territorio comunale (a sud del *F. Chienti*); il *Fosso Troiano*, il *Rio Pace*, il *Fosso di Salcito*, il *Fosso Cantagallo*, il *Fosso Rotondo*, il *Fosso Maricella*, il *Fosso Vallepiana*, il *Fosso Acquasalata* ed il *Fosso di Rambona* nel settore settentrionale del territorio.

- **Invaso artificiale:** nel settore centro-occidentale del territorio è ubicato il bacino idrico ad uso prevalentemente idroelettrico del *Lago delle Grazie*.

11. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Nelle TAVV. G.6a e G.6b - **Trasposizione passiva P.A.I.**, vengono mostrate le porzioni di territorio soggette a rischio idrogeologico, sulla base di un recente studio eseguito dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, concernente il *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004 e pubblicato sul Supplemento n. 5 al B.U.R. della Regione Marche n. 15 del 13/02/2004.

Gli elaborati cartografici allegati al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (di seguito PAI), riportano la delimitazione delle Aree di versante in dissesto (AVD) e delle Aree esondabili.

Ognuna di queste aree è contraddistinta da un codice (es.: **F-19-1126** ; **F-16-0348**), in cui la lettera indica il tipo di dissesto idrogeologico (**F** = frana), il primo numero il bacino idrografico di appartenenza (**19** = Bacino del Fiume Chienti ; **16** = Bacino del Fiume Potenza) e il secondo numero il codice identificativo del dissesto (**1126** = colamento, quiescente ; **0348** = scorrimento, attivo).

I dissesti di versante sono distinti per differenti **livelli di pericolosità (P)**, secondo lo schema della Tabella 2 seguente:

Definizione grado di Pericolosità	Indice di Pericolosità	Tipologia Frane (secondo VARNES)
MOLTO ELEVATA	P4	Crollo attivo Debris flow/Mud flow
ELEVATA	P3	Crollo quiescente - Crollo inattivo Scivolamento / Colamento attivo Frana complessa attiva
MEDIA	P2	Scivolamento / Colamento quiescente Colamento / Frana complessa quiescente D.G.P.V attiva Soliflusso
MODERATA	P1	Scivolamento / Colamento inattivo Frana complessa inattiva D.G.P.V quiescente o inattiva Soliflusso

Tabella 2

Per i fenomeni di esondazione è stato stabilito un unico livello di Pericolosità **P3-P4**.

Inoltre, ad ogni dissesto di versante e per le aree potenzialmente esondabili del PAI, è stato attribuito un **grado di rischio (R)**, incrociando i parametri relativi all'Indice di Pericolosità, alle strutture ed infrastrutture coinvolte o potenzialmente coinvolgibili ed al loro grado di vulnerabilità, così come sinteticamente riportato nella Tabella 3 seguente:

Tipologia Frane (secondo VARNES)	Grado di Pericolosità attribuito	Indice di Pericolosità	Grado di Rischio attribuito
Crollo attivo Debris flow Mud flow	MOLTO ELEVATA	P4	R max = R4
Crollo quiescente Crollo inattivo Scivolamento attivo Colamento attivo Frana complessa attiva	ELEVATA	P3	R max = R4
Scivolamento quiescente Colamento quiescente Frana complessa quiescente D.G.P.V. attiva Soliflusso	MEDIA	P2	R max = R3
Scivolamento inattivo Colamento inattivo Frana complessa inattiva D.G.P.V. quiescente o inattiva Soliflusso	MODERATA	P1	R max = R2

Tabella 3

Le Tavole di riferimento del PAI, inerenti il territorio comunale di TOLENTINO, sono le TAVV. RI 51a, RI 51b, RI 51c, RI 52a, RI 52b, RI 52c, RI 52d, RI 57a, RI 57d ed RI 58d.

Dall'analisi e dal confronto tra le Tavole di trasposizione del PAI e la **Carta Geomorfologica**, emerge che i fenomeni di dissesto dei versanti riportati dal PAI, sovente si discostano notevolmente dai dati ottenuti dai rilevamenti di campagna, sia in estensione che in tipologia.

Pertanto, risulterà necessario, in una fase successiva, presentare all'Autorità di Bacino competente, una serie di osservazioni alle aree di versante in dissesto cartografate nel PAI, al fine del loro aggiornamento, mediante la ripermimetrazione, l'eliminazione o l'aggiunta di nuove aree, sulla base della elementi riportati nelle **Carte Geomorfologiche** delle TAVV. G.2a e G.2b.

11.1 ELABORAZIONE STATISTICA DEI DISSESTI PAI

Ai fini di una descrizione anche quantitativa delle aree di versante in dissesto riportate dal PAI, è stata effettuata un'analisi statistica dei fenomeni franosi riportati nelle **TAVV. G.6a e G.6b**, relativa esclusivamente ai **fenomeni gravitativi**, distinguendoli sulla base del **grado di Pericolosità**.

La Fig. 8 mostra il grafico a torta della percentuale di superficie in dissesto idrogeologico del PAI rispetto alla superficie totale del territorio comunale.

Da essa si evince che, sulla base delle cartografie allegate al **PAI**, oltre 1/6 del territorio comunale è interessato da fenomeni franosi. E' bene fare osservare che tale superficie, così calcolata, non può essere sommata alla superficie dei dissesti calcolata sulla base dei risultati del rilevamento geomorfologico di campagna, in quanto, ovviamente, gran parte di tali dissesti si sovrappongono (anche se il più delle volte soltanto parzialmente).

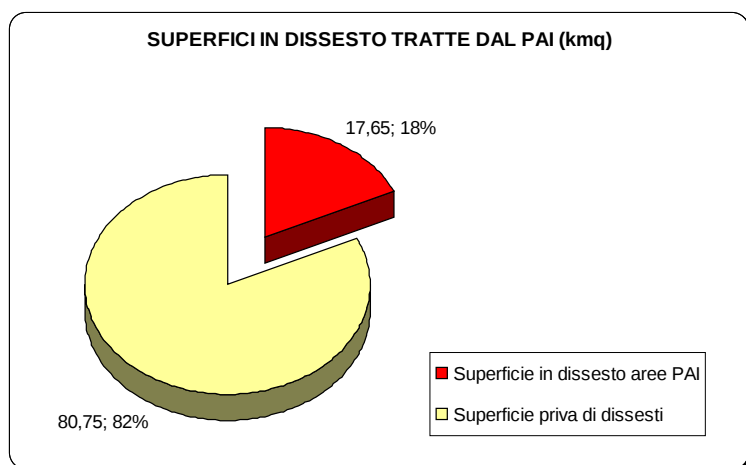


Fig. 8

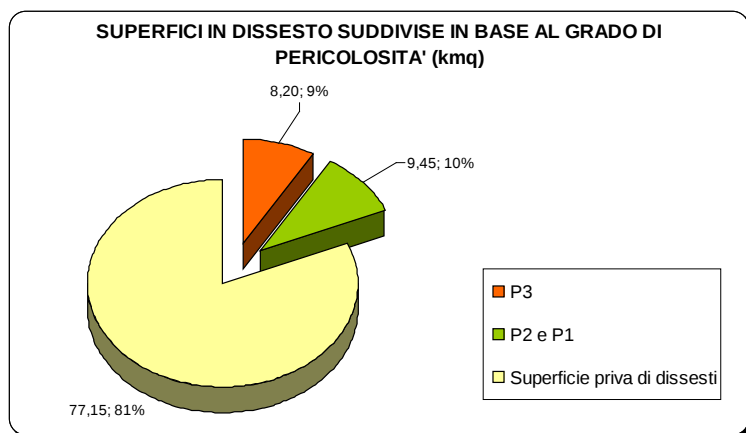


Fig. 9

La Fig. 9 mostra il grafico a torta delle percentuali areali relative ai dissesti PAI, suddivisi sulla base del relativo **grado di Pericolosità**.

Occorre far notare che i dissesti con grado di pericolosità **P1** e **P2** (**Pericolosità moderata e media**), sono stati accorpati in un'unica simbologia, in quanto entrambi sono assoggettati ai medesimi vincoli normativi, diversi da quelli che normano le aree di versante in dissesto a **Pericolosità elevata P3**.

12. SCENARI DI PERICOLOSITA' IDRO-GEOMORFOLOGICA

La **Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica** delle TAVV. G.7a e G.7b, è stata realizzata sulla base della cartografia geomorfologica di base (TAVV. G.2a e G.2b), adottando i criteri e le metodologie operative raccomandate dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Sulla base della **tipologia dei dissesti gravitativi** (frane di tipo scorrimento roto-traslativo, colamento, complesse, deformazioni plastiche e soliflussi), dei **processi erosivi** (alvei con tendenza all'approfondimento, fossi in erosione concentrata, erosione laterale o sponde in erosione, scarpate di erosione fluvio-torrentizia, forme di dilavamento diffuso, aree calanchive) e del relativo **stato di attività** (forme e processi **attivi** o **quiescenti**), è stata elaborata la Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica.

Tuttavia, mentre per quanto riguarda i dissesti di versante si è potuto far riferimento alla Tabella 2 del PAI sopra riportata, seguendone fedelmente i criteri, ciò non è stato possibile per i fenomeni erosivi s.l., dovuti all'azione delle acque incanalate e dilavanti, non avendo a disposizione un analogo schema di raffronto.

Pertanto, sulla base di argomentazioni di carattere strettamente geomorfologico, e analogamente ai criteri adottati dagli scriventi in studi precedenti di adeguamenti del PRG al PTC (ed approvati dall'ente pubblico di controllo), per le forme di dilavamento diffuso, attive (processi superficiali e non particolarmente incidenti sull'assetto geomorfologico generale), si è stabilito di classificarli con grado di **Pericolosità moderata (P1)**; viceversa, gli altri fenomeni e processi erosivi rilevati, dovuti all'azione delle acque incanalate, di impatto maggiore sull'assetto idro-geomorfologico generale, sono stati classificati a **Pericolosità media (P2)**.

Le aree calanchive, in ragione della intrinseca pericolosità dovuta alla loro rapidità di evoluzione e sviluppo, sono state classificate come aree a **Pericolosità elevata (P3)**.

La **Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica**, oltre a riportare la perimetrazione degli scenari di Pericolosità individuati, derivanti dal rilevamento ex-novo effettuato (delimitati con una linea verde), mostra anche le aree potenzialmente esondabili (delimitati con una linea blu), nonché le perimetrazioni del PAI relative alle Aree di versante in dissesto, distinte con linea rossa e con codice identificativo.

Infine, nella stesso elaborato, è stata inserita una tabella sintetica delle aree di versante in dissesto del PAI, con i relativi codici identificativi, il bacino idrografico di appartenenza, la tipologia del dissesto (es.: SC = scorrimenti, SO = soliflussi e/o deformazioni plastiche, CO = colamenti, FC = complessa), il grado di Pericolosità (P...) ed il grado di Rischio (R...).

13. SCENARI DI RISCHIO IDRO-GEOMORFOLOGICO

La **Carta degli Scenari di Rischio Idro-geomorfologico** delle TAVV. G.8a e G.8b, è stata realizzata sulla base della Carta degli Scenari di Pericolosità idro-geomorfologica (TAVV. G.7a e G.7b), anche in questo caso basandosi sui criteri e sulle metodologie del PAI.

Pertanto, in coerenza con i criteri adottati dal PAI, dall'incrocio tra il livello di pericolosità e l'esposizione di beni potenzialmente coinvolgibili dal dissesto (edifici in gruppo o isolati, infrastrutture, lifelines, popolazione), sono stati stabiliti gradi crescenti di Rischio idro-geomorfologico, da **R1** a **R3** (non sono presenti scenari di Rischio molto elevato – R4).

Nella Carta degli Scenari di Rischio Idro-geomorfologico, sono state evidenziate e distinte con retinature e tratteggi di diverso colore, le varie strutture ed infrastrutture interessate dai dissesti di versante, secondo lo schema seguente:

- **Insedimenti abitativi e/o singoli edifici** coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da fenomeni franosi e/o erosivi.
- **Arterie viarie** coinvolte o potenzialmente coinvolgibili da fenomeni franosi e/o erosivi.
- **Lifelines** (acquedotti, elettrodotti, metanodotti) coinvolte o potenzialmente coinvolgibili da fenomeni franosi e/o erosivi.

14. CRITERI DI OMOGENEIZZAZIONE DEL PTC CON IL PAI

Il rilevamento geomorfologico ex-novo e le carte tematiche derivate, sono state elaborate mutuando i criteri e le metodologie proprie del PAI, che stabiliscono diversi gradi di tutela, in funzione essenzialmente del grado di pericolosità geologica del fenomeno (tipologia e stato di attività) e del rischio ad esso connesso, ottenuto incrociando il livello di pericolosità con l'esposizione di beni coinvolti o potenzialmente coinvolgibili (edifici, infrastrutture e popolazione); ciò, sia perché tali criteri si presentano ben codificati, articolati ed oramai consolidati fra gli addetti ai lavori nell'ambito della pianificazione territoriale (geologi, agronomi, architetti, urbanisti, ecc.), sia per motivi pratici di razionalizzazione, omogeneizzazione e coerenza tra i diversi livelli della pianificazione stessa (regionali, provinciali, comunali).

Operando in tal modo, in presenza di una data tipologia franosa e valutato il rischio sulla base dell'esposizione dei beni coinvolti o potenzialmente coinvolgibili, l'assegnazione del grado di tutela e le relative prescrizioni normative potrà avvenire in maniera pressoché automatica, in quanto "guidata" dai criteri già codificati.

Lo strumento del PAI ha l'indubbio vantaggio di presentarsi "dinamico", nel senso di poter essere aggiornato e modificato (riclassificazioni delle aree, ripermetrazioni, inclusioni, esclusioni parziali o totali, ecc.) sulla base di studi di dettaglio ed approfondimenti del modello del dissesto; inoltre, tale strumento di pianificazione permette, mediante opportune azioni di "mitigazione" (sia nel senso della riduzione della pericolosità del fenomeno, che dell'esposizione del bene coinvolto), di rendere il fenomeno compatibile con le azioni di progetto previste.

Infine, occorre sottolineare che l'Autorità di Bacino della Regione Marche ha iniziato l'aggiornamento dell'intera cartografia delle aree in dissesto idrogeologico; pertanto, in tale quadro di rivisitazione generale del PAI, gli elaborati cartografici predisposti per l'adeguamento al PTC (Carta Geomorfologica, Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica e Carta degli Scenari di Rischio Idro-geomorfologico), potranno essere di valido ausilio e direttamente utilizzabili per l'aggiornamento cartografico, in considerazione del fatto che tali elaborati sono stati redatti seguendo le indicazioni, i criteri e le metodologie proprie del PAI.

15. NORMATIVA (STRUTTURA GEOMORFOLOGICA – Artt. 23-27 NTA)

15.1 VERSANTI (art. 25)

La nuova cartografia geomorfologica, realizzata mediante analisi e rilevamenti diretti sul territorio, ha permesso di distinguere e cartografare le varie **tipologie di dissesto gravitativo** dei versanti (scorrimenti, colamenti, frane complesse, deformazioni plastiche, soliflussi), nonché i **fenomeni connessi all'azione delle acque incanalate e dilavanti** (approfondimenti in alveo, fossi in erosione concentrata, sponde in erosione, aree calanchive, scarpate di erosione fluvio-torrentizia), distinguendoli anche sulla base del loro **stato di attività** (attivi e quiescenti).

Oltre alle forme e processi geomorfologici ottenuti direttamente dal rilevamento di campagna, sono stati utilizzati gli elaborati cartografici allegati al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), riportando la delimitazione delle Aree di versante in dissesto (AVD) e delle Aree esondabili (E).

I dissesti di versante sono distinti per differenti livelli di pericolosità crescenti (P1, P2 e P3), mentre per i fenomeni di esondazione è stato stabilito un unico livello di Pericolosità (P3-4), rimanendo invariati i quattro gradi di rischio; inoltre, ad ogni dissesto di versante e ad ogni area esondabile, è stato attribuito un grado relativo di rischio crescente (R1, R2 e R3), in funzione delle strutture ed infrastrutture coinvolte o potenzialmente coinvolgibili e del loro grado di vulnerabilità.

Per le aree di versante in dissesto classificate **P1** e **P2** (Pericolosità moderata e media) nella Carta degli Scenari di Pericolosità Idro-geomorfologica, valgono le norme di tutela orientata.

Per le aree di versante in dissesto e per le aree potenzialmente esondabili, classificate **P3** e **P4** (Pericolosità elevata e molto elevata), valgono le norme di tutela integrale.

Tuttavia, per le Aree di versante in dissesto e per le Aree esondabili, la normativa di riferimento regionale è rappresentata dagli artt. 9 e 12 delle NTA del PAI, modulati in funzione del grado di pericolosità.

Tolentino, luglio 2009

Dr. Geol. Marino Mentoni



Dr. Geol. Roberto Pucciarelli

