COMUNE DI VILLA COLLEMANDINA

PROVINCIA DI LUCCA

PIANO STRUTTURALE

(L.R. 3.01.2005 n. 1)

QUADRO CONOSCITIVO

INDAGINI GEOLOGICHE

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Sindaco
AVV. DORINO TAMAGNINI

Il Tecnico incaricato
Dott. Geol. AMERINO PIERONI

Il Responsabile U.T.C.
Geom. BRUNO UGOLINI

Collaboratori
Dott. Geol. ALESSIO BIAGIONI
Dott. Geol. DANIELE NANNINI

APRILE 2007

Dott. AMERINO PIERONI geologo tel/fax 0583 644268
Piazza Umberto I, 1 55032 Castelnuovo Garfagnana (LU) E-mail: aima.st@virgilio.it

INDICE

1. PREMESSA.....4

2. METODOLOGIA E FINALITÀ DELLE INDAGINI.....5

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA 7

4. QUADRO CONOSCITIVO: ELABORATI CARTOGRAFICI DI BASE 9

4.1. Geologia e stratigrafia – Carta geologica *(Tav. 1g)* 9
4.2. Geomorfologia e condizioni di stabilità dei versanti *(Tav. 2g)*.....16
4.3. Acclività dei versanti *(Tav. 3g)*.....23
4.4. Idrogeologia – Carta della permeabilità *(Tav. 4g)* 24
4.5. Caratterizzazione litotecnica – Carta litotecnica e dei dati di base *(Tav. 5g)*.....27
4.6. Reticolo idrografico e problematiche idrauliche *(Tav. 6g)* 30

5. LA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.A.I. 31

5.1. Pericolosità da frana e salvaguardia delle aree di versante *(Tav. 8g)* 31
5.2. Pericolosità idraulica e salvaguardia del reticolo idrografico *(Tav. 9g)* 35

6. LA FRAGILITÀ GEOMORFOLOGICA: CARTE DELLA PERICOLOSITÀ IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P. 37

6.1. Pericolosità connessa a fenomeni franosi *(Tav. 10g)*.....38
6.2. Pericolosità connessa a processi parossistici di dinamica torrentizia *(Tav. 11g)*.....43
6.3. Pericolosità sismica locale *(Tav. 12g)*.....46

7. LA FRAGILITÀ IDRAULICA IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.....49

7.1. Pericolosità connessa a fenomeni alluvionali *(Tav. 11g)*.....50
6.2. La pericolosità idraulica nelle aree di pertinenza fluviale 53

8. LA FRAGILITÀ DEGLI ACQUIFERI IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.....54

Dott. AMERINO PIERONI geologo tel/fax 0583 644268
Piazza Umberto I, 1 55032 Castelnuovo Garfagnana (LU) E-mail: aima.st@virgilio.it

ALLEGATI

Tavole di quadro conoscitivo (scala 1:10.000)

Tav. 1g: Carta geologica

Tav. 2g: Carta geomorfologica

Tav. 3g: Carta dell'acclività

Tav. 4g: Carta della permeabilità

Tav. 5g: Carta litotecnica e dei dati di base

Tav. 6g: Carta del reticolo idrografico

Tav. 7g: Carta della vulnerabilità degli acquiferi

Tav. 8g: Carta di riferimento delle norme di P.A.I. (Bacino F. Serchio) – Franosità

Tav. 9g: Carta di riferimento delle norme di P.A.I. (Bacino F. Serchio) – Rischio Idraulico

Tav. 10g: Carta della pericolosità geomorfologica

Tav. 11g: Carta della pericolosità idraulica e delle colate detritiche torrentizie

Tav. 12g: Carta della pericolosità sismica

Dott. AMERINO PIERONI geologo tel/fax 0583 644268
Piazza Umberto I, 1 55032 Castelnuovo Garfagnana (LU) E-mail: aima.st@virgilio.it

Allegato 1: Dati geognostici di base *(ubicazione in Tav. 5g)*

A: Indagini geognostiche e geofisiche in località Pianacci: n. 6 sondaggi a carotaggio continuo (installazione di n. 3 piezometri e n. 3 inclinometri); n. 4 linee sismiche a rifrazione (Settembre-Ottobre 2003).

B: n. 3 prove penetrometriche dinamiche (DPM 30) in località Sulcina (Sett. 1999).

C: n. 3 prove penetrometriche dinamiche (DPM 30) in località Comunale (Ott. 2000).

D: n. 2 prove penetrometriche din. (DPM 30) presso il cimitero di Magnano (Mar. 2000).

E: n. 3 prove penetrometriche din. (DPM 30) in località Collaccio (Mar. 2003).

F: Indagini geognostiche in località Col dei Venti (Sassorosso): n. 4 prove penetrometriche dinamiche (DPM 30); n. 1 saggio geognostico; n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (Ott. 2004-Mag. 2005).

G: Indagini geognostiche in località Botelleta (Massa): n. 1 prova penetrometrica din. (DPM 30); n. 1 saggio geognostico; n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (Apr.-Mag. 2005).

H: n. 1 saggio geognostico in località Piano di Villa (Dicembre 1995).

L1: Indagini geognostiche e geofisiche presso la scuola materna in Villa Collemandina capoluogo (Programma V.E.L.): n. 1 sondaggio a carotaggio continuo; n. 1 prova sismica in foro (down-hole) (Ott. 2003-Gen. 2004).

L2: Indagini geognostiche in Villa Collemandina capoluogo: n. 3 prove penetrometriche din. (DPM 30); n. 4 saggi geognostici (Novembre 1999).

L3: Indagini geognostiche e geofisiche presso la scuola elementare in Villa Collemandina capoluogo (Programma V.E.L.): n. 1 sondaggio a carotaggio continuo; n. 1 prova sismica in foro (down-hole) (Ott. 2003-Gen. 2004).

L4: Indagini geognostiche in Villa Collemandina capoluogo: n. 3 prove penetrometriche din. (DPM 30); n. 1 saggio geognostico (Dicembre 1995).

M1: Indagini geognostiche e geofisiche in località Corfino (Programma V.E.L.): n. 2 sondaggi a carotaggio continuo; n. 2 prove sismiche in foro (down-hole) (Ott. 2003).

M2: Indagini geognostiche e geofisiche in località Corfino (Programma V.E.L.): n. 4 prove penetrometriche statico-dinamiche pesanti (CPT/DP); n. 1 sondaggio a carotaggio continuo; n. 1 prova sismica in foro (down-hole); n. 1 linea sismica a rifrazione (Ott. 2004).

Dott. AMERINO PIERONI geologo tel/fax 0583 644268
Piazza Umberto I, 1 55032 Castelnuovo Garfagnana (LU) E-mail: aima.st@virgilio.it

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di VILLA COLLEMANDINA (LU), sono state eseguite indagini geologico-tecniche a supporto alla redazione del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, in particolare dalla L.R. n. 1 del 3.1.2005 ("Norme per il governo del territorio") e dalle seguenti leggi e disposizioni:

- L.R. n. 21 del 17 aprile 1984: "Norme per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico".
- Del.C.R. n. 94 del 12 febbraio 1985, riguardante le indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica.
- Del.G.R. n. 5633 del 16 giugno 1986, riportante le istruzioni tecniche per la formazione degli strumenti urbanistici generali (art. 5 L.R. 74/84).
- Del.G.R. n. 868 del 07.08.2000: "Misure di salvaguardia del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) approvato, ai sensi dell'art. 7 della L.R. 5/95, con Del.C.R. n. 12 del 25 gennaio 2000". Ex Del.C.R. n. 230/94 riguardante provvedimenti in materia di rischio idraulico.
- Del.C.P. n. 189 del 13.12.2000: "Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)" pubblicato sul B.U.R.T. n. 4 del 24 gennaio 2001.
- Ordinanza P.Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, relativa alla nuova classificazione sismica dei Comuni.
- Del.G.R. n. 1030 del 20.10.2003: "Istruzioni tecniche per il deposito presso gli URTT delle indagini geologico-tecniche e per i relativi controlli in attuazione dell'art. 32 della L.R. 5/95, a sostituzione della Del.G.R. 11.3.1996, n. 304".
- Del.C.R. n. 20 del 01.02.2005: Approvazione del Piano di Assetto Idrogeologico per il bacino regionale pilota del Fiume Serchio (P.A.I.), adottato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Serchio con Del.C.I. n. 132 del 5.10.2004.

In particolare, con riferimento alle suddette normative, occorre tener presente che il Comune di Villa Collemandina è stato classificato, in base alla Legge n. 1684 del 25.11.1962 e successive modifiche, tra i comuni sismici di **2ª *categoria*** nazionale, ai quali viene assegnato un grado di sismicità S = 9.

La Regione Toscana, con la citata Del.C.R. n. 94/85, riguardante le direttive tecniche per l'adeguamento degli Strumenti Urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico (L.R. n. 21/84), ha inserito lo stesso comune in ***classe 2***, per la quale è prevista un'accelerazione convenzionale massima (a_{max}) = 0,20 g (dove g è l'accelerazione di gravità).

Il Comune di Villa Collemandina, infine, fa parte del Programma V.E.L. (Valutazione Effetti Locali), atto di programmazione negoziata tra Regione Toscana e Dipartimento della Protezione Civile, per l'avvio di interventi volti alla riduzione del rischio sismico nei comuni della Garfagnana, Lunigiana e Media Valle del Serchio (L.R. n. 56/97).

La presente relazione tecnica illustra le carte tematiche previste dalle normative vigenti, a supporto degli strumenti di pianificazione urbanistica, sintesi di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici derivanti dal rilevamento geologico eseguito sul territorio, l'esame stereoscopico delle foto aeree della zona indagata e la raccolta bibliografica dei dati esistenti *(cfr. § 2)*.

Le informazioni derivanti dai tematismi analizzati forniscono i dati necessari alla definizione dei criteri generali di utilizzo e di tutela del territorio di Villa Collemandina, ovvero i dati necessari per la formazione dei criteri da adottare ed i parametri da utilizzare per un uso razionale delle risorse essenziali presenti sul territorio e la riduzione del rischio idrogeologico, idraulico e sismico.

2. METODOLOGIA E FINALITÀ DELLE INDAGINI

Il lavoro è consistito in una prima fase di consultazione della cartografia geologica esistente e dei lavori editi riguardanti l'area d'indagine e le zone limitrofe, con particolare riferimento a:

AZZAROLI A. (1955) – *L'Appennino tosco-emiliano dal Passo di Pradarena al Passo delle Forbici e i nuclei mesozoici di Corfino e di Soraggio*. Boll. Soc. Geol. It., 74 (2). Carta geologica in scala 1:50.000.

NARDI R. ET AL. (1989-1992) - *Carta geologica della Garfagnana e della Media Valle del Serchio (Lucca).* Scala 1:10.000. Elementi della Carta Tecnica della Regione Toscana N. 250011 (Corfino), N. 250012 (Villa Collemandina), N 250013 (Camporgiano) e N. 250014 (Vibbiana).

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME SERCHIO (2000) - *Carta della franosità del bacino del Fiume Serchio.* Scala 1:10.000. Tavv. 4-5-8. Elementi "Corfino", "Villa Collemandina", "Camporgiano" e "Vibbiana".

Successivamente si è proceduto ad un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, che, per le aree già coperte, è stato raffrontato con quanto riportato nelle suddette carte ed integrato con l'esame stereoscopico delle foto aeree dell'intero territorio comunale.

Il quadro conoscitivo generale così ottenuto è stato ulteriormente arricchito con la raccolta di dati geognostici (prove penetrometriche, sondaggi, prospezioni sismiche) derivanti da precedenti studi o interventi di consolidamento e di edilizia privata in vari punti del territorio comunale; tali dati sono stati forniti in parte dall'Amministrazione Comunale e in parte sono frutto di lavori eseguiti dagli stessi scriventi.

I dati geognostici di base, raccolti in *Allegato 1*, hanno permesso di definire meglio la stratigrafia e la caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nelle aree maggiormente urbanizzate come la zona del capoluogo e delle frazioni di Corfino e Pianacci.

La fase successiva dello studio è consistita nel raffrontare ed integrare i dati rilevati e/o raccolti con la cartografia ed i vincoli sovracomunali, in particolare con quelli derivanti:

- dal Piano di Bacino – Stralcio "Assetto Idrogeologico" per il bacino regionale pilota del Fiume Serchio (P.A.I.), approvato con *Del.C.R.T. n. 20 del 01.02.2005*;
- dal quadro conoscitivo sulla fragilità del territorio del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Lucca *(Del.C.P. n. 189 del 13.12.2000)*, che costituisce lo strumento di coordinamento e raccordo tra gli atti della programmazione territoriale regionale (P.I.T.) e la pianificazione urbanistica comunale.

Sulla base di quanto previsto dal P.A.I. del bacino del Fiume Serchio e delle disposizioni generali dettate dal P.T.C. Provinciale *(Appendice 1: Indirizzi per le indagini e valutazioni sulle condizioni di fragilità del territorio)*, si è giunti a definire una zonazione della pericolosità geomorfologia, idraulica e sismica del territorio comunale, contenuta negli elaborati di sintesi indicati come *Tav. 8g*, *Tav. 9g. Tav. 10g, Tav. 11g* e *Tav. 12g* del Quadro Conoscitivo.

In attesa di un raccordo tra i diversi strumenti normativi sovracomunali (P.A.I. e P.T.C.P.), che preveda una riorganizzazione in classi di pericolosità omogenee, la definizione delle stesse classi deve seguire imprescindibilmente un <u>doppio criterio di attribuzione della pericolosità</u>, <u>facendo fede, ai fini dell'applicazione delle norme di attuazione, la classe di pericolosità che prevede la norma più restrittiva</u>.

In tal senso, il Quadro Conoscitivo del presente P.S., contiene il quadro della pericolosità redatto secondo i diversi regimi normativi.

La restituzione cartografica delle indagini svolte è stata effettuata alla scala 1:10.000, utilizzando come base topografica la Carta Tecnica della Regione Toscana (sezioni n. 250010 e n. 234170) fornita dal Comune ed ha comportato la realizzazione dei seguenti elaborati cartografici:

Tav. 1g: Carta geologica
Tav. 2g: Carta geomorfologica
Tav. 3g: Carta dell'acclività
Tav. 4g: Carta della permeabilità
Tav. 5g: Carta litotecnica e dei dati di base

Tav. 6g: Carta del reticolo idrografico
Tav. 7g: Carta della vulnerabilità degli acquiferi
Tav. 8g: Carta di riferimento delle norme di P.A.I. (Bacino F. Serchio) – Franosità
Tav. 9g: Carta di riferimento delle norme di P.A.I. (Bacino F. Serchio) – Rischio Idraulico
Tav. 10g: Carta della pericolosità geomorfologica
Tav. 11g: Carta della pericolosità idraulica e delle colate detritiche torrentizie
Tav. 12g: Carta della pericolosità sismica

Tali carte, assieme alla presente relazione tecnica e all'Allegato 1, costituiscono parte integrante del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA

Il territorio del Comune di Villa Collemandina è situato lungo il margine nord-orientale della depressione tettonica della Valle del Serchio; quest'ultima rappresenta una struttura distensiva recente, delimitata da sistemi di faglie orientati prevalentemente secondo una direzione NW-SE, che la separano rispettivamente dal massiccio delle Alpi Apuane a sud-ovest e dalla dorsale appenninica a nord-est.

La zona d'interesse è caratterizzata dalla presenza dei complessi che sormontano le unità toscane metamorfiche, affioranti ad occidente in corrispondenza della finestra tettonica della Alpi Apuane. Questi sono costituiti per la maggior parte da formazioni appartenenti alla Successione Toscana non metamorfica ("Falda Toscana") e, in minor misura, da Unità Liguri di origine interna; queste ultime affiorano esclusivamente nella zona meridionale del territorio comunale, tra gli abitati di Villa Collemandina, Magnano e Pianacci.

Entrambe le unità, infine, risultano ricoperte, in discordanza stratigrafica, da porzioni di sedimenti fluvio-lacustri del Villafranchiano inferiore (Pliocene), corrispondenti ai cicli dei bacini di Barga e Castelnuovo e di depositi alluvionali quaternari (Pleistocene medio/sup. (?) - Olocene) costituiti in prevalenza da ciottoli di arenaria "Macigno".

L'assetto tettonico dell'area è il risultato di una serie di eventi deformativi di età compresa tra il limite Oligocene-Miocene (fase collisionale e fase di collasso gravitativo) e il Pleistocene (fase distensiva di "rifting" dell'Appennino settentrionale) e così riassumibile:

- la prima fase, definita anche "fase tangenziale" (Oligocene sup.-Miocene inf.), è il più importante evento tettonico-metamorfico, in quanto responsabile della strutturazione principale dell'intera catena appenninica. Durante questa fase si ha l'individuazione della

Falda Toscana ed il suo accavallamento sul Dominio Toscano esterno; ad essa è legato il metamorfismo di più alto grado del complesso apuano;

- a questa prima fase segue, a partire dal Miocene medio, una tettonica tardiva che deforma l'edificio strutturale di prima fase ed è legata al sollevamento del complesso metamorfico apuano.

Il limite temporale superiore per le fasi tettoniche tardive, in questo settore dell'Appennino Settentrionale, può essere riferito, sulla base di dati bio-stratigrafici, ai primi sedimenti non coinvolti nella deformazione, rappresentati nell'area in esame dai depositi fluvio-lacustri villafranchiani dei bacini di Barga e di Castelnuovo Garfagnana.

Per quanto riguarda l'interpretazione geodinamica delle fasi tettoniche tardive, essa non è così chiara come per la prima fase di tipo compressivo.

Di sicuro, a partire dal Miocene superiore, si ha un'inversione del regime tettonico sul lato occidentale (interno) della catena appenninica; inversione legata all'apertura del Mar Tirreno.

Tale tettonica di tipo estensionale ha portato allo sviluppo di sistemi di faglie dirette, orientate preferenzialmente secondo una direzione NW-SE. Tali faglie sono responsabili dell'abbassamento di alcuni settori della catena appenninica e della conseguente formazione di importanti depressioni tettoniche, tra le quali il *graben* della Valle del Serchio.

In corrispondenza di queste depressioni strutturali s'impostano dei bacini intramontani (Barga, Castelnuovo Garfagnana), all'interno dei quali si sedimentarono i depositi fluvio-lacustri villafranchiani; successivamente, in seguito ai movimenti di sollevamento più recenti dell'Appennino, iniziati nel Pleistocene medio/sup. (?), all'interno degli stessi bacini vennero depositate ingenti quantità di materiale alluvionale trasportato dai corsi d'acqua che scendevano dalla catena appenninica, formando grossi conoidi di deiezione.

Tali conoidi caratterizzano attualmente tutta l'area che da Villa Collemandina e Castiglione di Garfagnana si estende verso Sud-Est, oltre la soglia di Monte Pèrpoli, fino alla zona di Barga e di Calavorno; in essi spesso sono riconoscibili più ordini di terrazzamenti legati verosimilmente alle principali fasi climatiche interglaciali del Pleistocene, durante le quali, contemporaneamente allo scioglimento dei ghiacciai, si verificava lo smantellamento di parte della catena appenninica ed il conseguente trasporto di grandi quantità di materiale.

Nell'area d'interesse ritroviamo vasti affioramenti di questi depositi, costituiti per la maggior parte da ciottoli a prevalenti elementi di arenaria "Macigno", oltre che sotto forma di ampi terrazzi fluviali (Piano di Villa), anche come lembi di copertura dislocati talvolta a quote piuttosto elevate (zona di Pianacci, Magnano, Canigiano).

Dott. AMERINO PIERONI geologo tel/fax 0583 644268
Piazza Umberto I, 1 55032 Castelnuovo Garfagnana (LU) E-mail: aima.st@virgilio.it

4. QUADRO CONOSCITIVO: ELABORATI CARTOGRAFICI DI BASE

4.1. Geologia e stratigrafia – Carta geologica *(Tav. 1g)*

Come già anticipato, il territorio del Comune di Villa Collemandina è caratterizzato geologicamente dalla presenza di formazioni riferibili a due unità tettoniche ben distinte, il cui contatto ed i reciproci rapporti di sovrapposizione sono limitati all'estrema porzione meridionale del territorio, tra gli abitati di Villa Collemandina, Magnano e Pianacci.

Tali unità sono costituite dalle seguenti successioni stratigrafiche descritte dall'alto verso il basso:

- la Successione Ligure s.l., rappresentata essenzialmente dai terreni prevalentemente argillitici, in assetto caotico, del "Complesso di base";
- la Successione Toscana non metamorfica ("Falda Toscana"), rappresentata dalla quasi totalità delle sue formazioni, nonostante essa sia caratterizzata, in questa particolare area dell'Appennino Settentrionale, da importanti lacune e discordanze stratigrafiche ("riduzioni" di serie), documentate da diversi Autori, con particolare riferimento alla porzione della serie compresa tra il Giurassico superiore e il Cretaceo inferiore.

Sulle formazioni di entrambe le successioni, infine, giacciono, in discordanza angolare e con assetto spesso suborizzontale, i depositi fluvio-lacustri del Villafranchiano inferiore (Pliocene) ed i sovrastanti depositi alluvionali quaternari (Pleistocene medio/sup. (?) - Olocene). I primi sono costituiti in gran parte da ghiaie e conglomerati prevalentemente calcarei, associati e/o sovrapposti a livelli di sabbie, limi ed argille lignitifere; i secondi, rappresentati in prevalenza da ciottoli di arenaria "Macigno", si rinvengono prevalentemente in corrispondenza del terrazzo alluvionale del Piano di Villa e come lembi di copertura che hanno perso l'originaria forma terrazzata e risultano attualmente dislocati a quote diverse nelle zone di Pianacci, Magnano e Canigiano.

Più in dettaglio, con riferimento alla legenda della Nuova Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Fogli n. 234 "Fivizzano" e 250 "Castelnuovo di Garfagnana"), si possono distinguere le seguenti formazioni descritte dall'alto geometrico:

DEPOSITI DI COPERTURA RECENTI (QUATERNARIO)

- ***Depositi antropici (terreni di riporto)*** (**rp**): accumuli di materiali eterogenei ed eterometrici, riferibili a discariche di inerti, accumuli di scarti di cava, terrapieni e rilevati.

- ***Depositi detritici*** (**dt**): accumuli di frammenti litici eterometrici, frequentemente monogenici, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa in quantità variabile; possono essere organizzati in falde o in coni detritici. *Età: Olocene.*

- ***Depositi alluvionali recenti e attuali*** (**all**): ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente poligenica. *Età: Olocene.*

Si ritrovano in abbondanza lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali, in particolare del Fiume di Corfino.

- ***Depositi colluviali e/o alluvionali di paleovalli*** (**pall**): depositi costituiti in prevalenza da sabbie e limi, sciolti o poco addensati. *Età: Olocene.*

- ***Corpi di frana attivi***: accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato; sono riconoscibili indizi di evoluzione in atto o molto recente. *Età: Olocene.*

- ***Corpi di frana quiescenti***: accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato; non sono riconoscibili indizi di evoluzione. *Età: Pleistocene medio/sup. (?) – Olocene.*

- ***Depositi su superfici relitte*** (**sr**): sedimenti eolici, eluviali, colluviali e detritici, prevalentemente argilloso-limoso-sabbiosi, profondamente pedogenizzati.

Età: Pleistocene medio/sup. (?) – Olocene.

- ***Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno*** (**ct/mg – at** *p.p.*): ciottoli embricati eterometrici a prevalenti elementi di arenaria in matrice sabbiosa e, in misura minore, limoso-argillosa, distinti generalmente in più ordini di terrazzamenti; i ciottoli, riferibili alla formazione arenacea del Macigno della Successione Toscana, appaiono di colore grigio al taglio fresco ed alterati superficialmente in giallo ocra - marrone.

Età: Pleistocene medio/sup. (?) – Olocene.

Questa formazione costituisce l'ampio terrazzo alluvionale del Piano di Villa, mentre in corrispondenza del centro abitato di Villa Collemandina e delle frazioni di Pianacci, Magnano e Canigiano si presenta sotto forma di vasti lembi di copertura, che solo localmente hanno mantenuto l'originaria forma terrazzata.

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI DEL BACINO DI BARGA E CASTELNUOVO DI GARFAGNANA

- ***Ghiaie e conglomerati calcarei*** (**cg**): alternanze irregolari di ghiaie, conglomerati a ciottoli embricati molto cementati e conglomerati ricchi di matrice sabbiosa con livelli subordinati di sabbie ed argille sabbiose. I clasti, costituiti principalmente da calcari, si presentano poco classati, di forma variabile e di dimensioni da decimetriche a centimetriche.

Età: Villafranchiano inferiore.

Essi affiorano presso l'abitato di Villa, al di sopra delle "argille e sabbie", con spessori variabili da pochi metri ad almeno 20÷25 m.

- ***Sabbie e argille lignitifere*** (**arg**): argille grigie, argille sabbiose e limose, con livelli sporadici di sabbie ocracee e di ghiaie poligeniche a clasti arrotondati in matrice argilloso-sabbiosa; le argille sono caratterizzate dalla presenza di frequenti resti vegetali e livelli di lignite. *Età: Villafranchiano inferiore*.

SUCCESSIONE LIGURE s.l.

- ***Complesso di base ("Complesso di Casanova")*** (**cb**): complesso eterogeneo costituito in prevalenza da argilliti fissili, in assetto caotico, inglobanti blocchi e strati di calcari, calcari marnosi e calcari silicei tipo "palombino"; localmente sono presenti inoltre grossi inclusi di brecce poligeniche (**bc**), brecce ofiolitiche (**bo**), arenarie ofiolitiche (**arf**), olistoliti di basalti massicci e a "pillow lavas", a luoghi brecciati (**Δ**) e serpentine (**Σ**).

Tale formazione, quindi, è formata prevalentemente da materiale risedimentato, costituito dalle ofioliti provenienti dal bacino ligure e dalla loro copertura sedimentaria; essa costituisce la base stratigrafica sulla quale si è deposta successivamente la formazione torbiditica calcareo-marnosa del Flysch ad Elmintoidi, non affiorante nella zona d'interesse.

Età: Cretaceo superiore (Campaniano inf.).

SUCCESSIONE TOSCANA NON METAMORFICA ("FALDA TOSCANA")

- ***Macigno*** (**mg**): arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche grigie, spesso alterate in giallo ocra - marrone, da medio-fini a grossolane, in strati da spessi a molto spessi, talvolta amalgamati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose; nella parte superiore a luoghi prevale una litofacies pelitico-arenacea con strati da sottili a spessi. A vari livelli, la formazione è inoltre caratterizzata dalla presenza di rare torbiditi calcaree a base calcarenitica, talvolta ricca di bioclasti. Nella porzione superiore, sono

presenti rari olistostromi costituiti da brecce matrice-sostenute con clasti calcarei e brecce calcaree.

Età: Oligocene superiore - Miocene inferiore.

Questa formazione affiora in maniera estesa su gran parte dei rilievi che bordano il massiccio calcareo della Pania di Corfino, in particolare su tutta l'area nord-orientale del territorio comunale, tra gli abitati di Massa e Sassorosso e i rilievi appenninici di Monte Castri, M. Alto, Le Forbici e M. Vecchio; la stessa formazione, nella zona di Corfino, è stata "ribassata", assieme alle sottostanti argilliti della "Scaglia rossa", da un'importante faglia diretta, risultando giustapposta alle formazioni calcaree mesozoiche del complesso della Pania.

- ***Scaglia rossa*** (**sc**) ***e Microbrecce a Nummuliti ("Calcareniti di Montegrossi")*** (**Nu**): questa unità è prevalentemente rappresentata da argilliti varicolori, marne e marne calcaree rossastre, aventi uno spessore da pochi millimetri a qualche centimetro, al cui interno sono presenti intercalazioni di calcari e calcari silicei, generalmente grigi, di spessore variabile.

Queste ultime, spesso costituite da calcareniti e/o brecciole a macroforaminiferi ed intercalate prevalentemente nella parte medio-alta della "Scaglia", sono state distinte come "Microbrecce a Nummuliti" *Auctt.* (**Nu**). In letteratura esse vengono riferite a materiali depositatisi in un bacino tettonicamente instabile e caratterizzato da importanti processi di risedimentazione di materiale carbonatico (calcareniti e brecciole in facies torbiditica).

Localmente, nella parte sommitale della formazione, al passaggio con le sovrastanti arenarie del "Macigno", può essere presente una successione marnoso-siltosa (non distinta cartograficamente), riferibile alle "Marne di Rovaggio" *Auctt*.

Età: Cretaceo inferiore p.p. – Oligocene sup.

Tale complesso affiora su buona parte dell'area ad Est e Nord-Est della Pania di Corfino, in particolare nella zona di Sassorosso, Foce di Terrarossa e Campaiana, dove comprende altre due litofacies, spesso cartografate da vari Autori unitamente alla formazione della "Scaglia rossa" e qui distinte separatamente: una litofacies calcareo-clastica grossolana riferibile alle "Brecce calcareo-silicee" *Auctt.* (**bs**) ed una litofacies calcarea, riferibile alla formazione dei "Calcari di Puglianella" *Auctt.* (**cP**).

- ***Brecce calcareo-silicee*** (**bs**): brecce poligeniche clasto-sostenute, costituite in prevalenza da clasti calcarei e silicei, spigolosi o poco arrotondati, appartenenti a varie formazioni giurassiche. Tali brecce sono ben rappresentate nella zona di Cutizzana-Merlacchia e ad Est della località "Il Colle"; in particolare, nella prima area formano un orizzonte abbastanza continuo, spesso al massimo una decina di metri, giacente direttamente sul "Calcare massiccio" e sottostante ai calcari della "Formazione di Puglianella".

Età: Cretaceo superiore (Cenomaniano).

In letteratura esse vengono definite come flussoturbiditi o *debris-flow* e ricondotte ad accumuli di materiali franati, provenienti da zone di "alto" sottomarino.

- ***Formazione di Puglianella*** (**cP**): calcilutiti e calcilutiti marnose di colore grigio chiaro – bianco latte, in strati sottili e medi, a cui si intercalano strati sottili di argilliti calcaree e rare calcareniti silicee; tale formazione raggiunge lo spessore massimo di un centinaio di metri nella zona di Cutizzana-Merlacchia, a Nord-Est della Pania di Corfino, dove, nella parte basale, contiene intercalazioni di "Brecce calcareo-silicee", risultando, almeno in parte, della stessa età cenomaniana.

Età: Cretaceo superiore (Cenomaniano (?) Turoniano-Maastrichtiano).

- ***Marne a Posidonomya ("Calcari e Marne a Posidonia")*** (**mP**): marne, calcari marnosi e argilliti marnose di colore da grigio a giallastro; localmente la base della formazione è caratterizzata dalla presenza di brecce calcareo-silicee, come nella zona della Bandita sul massiccio della Pania di Corfino, mentre nella porzione superiore è frequente una litofacies calcareo-diasprina ("Marne diasprine" *Auctt.*), costituita da marne, argilliti silicee e radiolariti grigio-verdi o rosso vinaccia.

Età: Lias superiore - Dogger p.p.

- ***Calcari grigi a selci chiare ("Calcare selcifero di Limano")*** (**cs_1**): calcilutiti silicee e calcareniti fini, talvolta gradate, grigie o grigio-chiare, in strati sottili e medi, con liste e noduli di selce grigia; locali intercalazioni di marne, marne argilloso-siltose ed argilliti, specialmente nella porzione superiore, al passaggio con le sovrastanti Marne a *Posidonomya*.

Età: Lias medio e superiore.

La formazione occupa un'area di affioramento di spessore abbastanza uniforme nella zona del versante sinistro del Fiume di Corfino (zona di Piastriccio), dove si trova regolarmente interposta tra il calcare "Rosso ammonitico", in basso, e le "Marne a *Posidonomya*", in alto.

Nel settore più a NE della valle (zona di Cerretolo), a causa di una riduzione notevole dello spessore delle "Marne a *Posidonomya*", gli stessi "calcari selciferi" appaiono direttamente ricoperti dai vari termini della serie cretacica ("Brecce calcareo-silicee" – "Formazione di Puglianella" – "Scaglia rossa").

Nelle zone più a Nord (area di Cutizzana-Merlacchia), infine, si osserva la totale assenza della formazione, con le suddette formazioni cretaciche che poggiano direttamente sul "Calcare massiccio".

- ***Rosso ammonitico*** (**ra**): calcilutiti nodulari o stratificate, da rosse-rosate a grigio chiaro, talvolta ricche di ammoniti e frammenti di ammoniti; in subordine calcilutiti marnose ed intercalazioni sottili di marne ed argilliti calcaree da grigie a rosse. Nella porzione superiore la formazione è spesso costituita da calcari stratificati da grigio-chiari a nocciola, mentre nella porzione basale, al passaggio con il "Calcare massiccio", si possono trovare grosse bancate di calcare rosato

Età: Lias inferiore-medio (Sinemuriano-Pliensbachiano).

- ***Calcari ad Angulati*** (**cA**): calcilutiti e calcilutiti marnose grigio scure sottilmente stratificate con sottili intercalazioni di marne ed argilliti siltose grigie, alterate in giallo; nella porzione inferiore della formazione sono talvolta presenti calcari grigio-scuri con liste di selce (Calcari listati *Auctt.*).

Età: Lias inferiore (Hettangiano-Sinemuriano).

L'estensione di questa formazione nell'area d'interesse è estremamente limitata, affiorando solamente a Sud della Cima S. Pellegrino e lungo la strada che porta da Villa Collemandina a Corfino, poco prima del ponte di Canigiano, dove è ben visibile nella parete di una cava abbandonata, al di sopra del "Calcare massiccio".

- ***Calcare massiccio*** (**cm**): calcari e calcari dolomitici saccaroidi, di colore da grigio a grigio scuro, massicci, talvolta grossolanamente stratificati; al passaggio con la formazione sottostante i calcari possono diventare più scuri e stratificati ("Portoro"), mentre la porzione sommitale può essere caratterizzata da una grossolana stratificazione.

Età: Lias inferiore (Hettangiano).

Nella zona della Pania di Corfino, al tetto del "Calcare massiccio", che possiede spessori variabili da 50 m fino ad oltre 200 m, si trova generalmente la formazione del "Rosso ammonitico"; tale passaggio è spesso segnato dalla presenza di alcuni metri di calcari rosati in grosse bancate, localmente intersecati da filoni sedimentari riempiti da brecce calcaree e calcareo-dolomitiche. Solo in pochi affioramenti, come descritto in precedenza, la formazione passa verso l'alto ai "Calcari ad Angulati".

- ***Calcari e marne a Rhaetavicula contorta*** (**cR**): calcari, calcari dolomitici e dolomie, da grigio-scuri a neri, stratificati, fetidi alla percussione, a cui si intercalano marne siltose scure, spesso alterate in giallo e rari livelli di calcari bioclastici. Nella porzione inferiore e media della formazione possono essere presenti dolomie e calcari dolomitici grigio-chiari, in strati anche molto spessi (oltre 10 m) e calcilutiti scure; nella porzione superiore, i calcari scuri alternati a strati sottili di marne grigie e nerastre, possono essere grossolanamente stratificati o brecciati.

Età: Trias superiore (Retico).

I "Calcari a *Rhaetavicula contorta*" affiorano al di sotto del "Calcare massiccio", al nucleo della struttura anticlinale della Pania di Corfino, dove possiedono spessori di oltre 350 metri.

4.2. Geomorfologia e condizioni di stabilità dei versanti *(Tav. 2g)*

Per quanto riguarda l'evoluzione recente delle forme del rilievo, nell'aspetto morfologico del territorio di Villa Collemandina si possono distinguere alcuni settori di principale interesse, caratterizzati da una certa omogeneità di forme e processi morfogenetici osservabili:

- la spianata morfologica del Piano di Villa;
- il massiccio della Pania di Corfino;
- le zone montane del crinale appenninico;
- la fascia pedemontana di Villa-Magnano-Pianacci;
- le zone di scarpata morfologica al bordo di terrazzi alluvionali;
- i fondovalle degli alvei recenti ed attuali.

In ciascuno di questi settori è stato possibile riconoscere forme recenti di evoluzione del rilievo sia naturali (essenzialmente frane di varia tipologia, forme fluviali, processi erosivi), sia antropiche (queste ultime legate essenzialmente alle lavorazioni agricole o a movimenti di terra). Più in dettaglio possiamo descrivere i vari settori come segue:

- ***Spianata morfologica del Piano di Villa***

Corrisponde alla zona pianeggiante o sub-pianeggiante caratterizzata in affioramento dalla formazione dei "Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno" *(cfr. "ct/mg" § 4.1)*, che occupa gran parte dell'estrema porzione meridionale del territorio comunale, ad Ovest dell'abitato di Villa Collemandina; tale area costituisce un terrazzo di origine fluviale, formatosi in seguito alla reincisione da parte del Fiume di Corfino e dei suoi affluenti a spese di un ampio conoide alluvionale che degrada dolcemente in direzione Sud, con pendenze medie generalmente inferiori al 5% *(cfr. Tav. 3g)*.

In questa zona le forme del rilievo risultano quelle tipiche di un conoide alluvionale dotato di scarsa acclività e formato in seguito a fasi successive di deposizione e reincisione; le modalità deposizionali sono evidenziate dalla presenza di scarpate morfologiche di modesta altezza (fino a 2,0÷2,5 m) attualmente rimaneggiate completamente per scopi agricoli, in una serie di terrazzamenti antropici.

Tali terrazzamenti sono più frequenti nel settore settentrionale della spianata alluvionale, dove l'acclività tende gradualmente ad aumentare, mentre risultano praticamente assenti nelle altre porzioni della spianata dove le pendenze si riducono notevolmente *(cfr. Tav. 3g)*.

- ***Massiccio della Pania di Corfino***

La porzione centrale del territorio comunale è in gran parte occupata dall'imponente massiccio della Pania di Corfino; questo è interamente costituito dai calcari mesozoici della "Falda Toscana", affioranti, in finestra tettonica, al di sotto dei terreni più recenti della stessa serie, in particolare della "Scaglia rossa" e delle arenarie del "Macigno", che costituiscono i rilievi appenninici circostanti.

La presenza di litologie calcaree, calcareo-dolomitiche e calcareo-marnose fa sì che la morfologia del rilievo sia caratterizzata da forme aspre e versanti molto acclivi, con pareti localmente subverticali o strapiombanti. L'elevata acclività, favorendo l'allontanamento dei materiali di alterazione, ostacola lo sviluppo della pedogenesi e l'impianto della vegetazione; ne risulta un paesaggio tendenzialmente brullo, dove le rocce affiorano per vaste estensioni.

Per quanto riguarda la franosità, come si può notare dall'analisi sia della *Carta di riferimento delle norme di P.A.I. (Tav. 8g)*, sia della *Carta della pericolosità geomorfologica (Tav. 10g)*, nelle formazioni più competenti, quali appunto i calcari mesozoici della Successione Toscana, la frequenza dei dissesti non è elevata e spesso prevalgono le frane di tipo rotazionale e/o complesso, di estensione medio-piccola.

In corrispondenza delle stesse formazioni, aumentano viceversa la potenza e l'estensione delle coperture detritiche; queste, a causa dell'elevata energia del rilievo, sono spesso interessate da fenomeni di soliflusso, di scorrimento o scorrimento-colata sul substrato.

I versanti ad Ovest e a Sud della Pania di Corfino (cime S. Pellegrino e La Bandita), intagliati nel "Calcare massiccio" e nei "Calcari e marne a *Rhaetavicula contorta*" *(cfr. § 4.1)*, sono coperti localmente da grandi quantità di detrito che, disposto in coni e falde alla base del pendio, si presenta localmente cementato e può così raggiungere angoli di riposo molto elevati; per tale motivo, esso può essere coinvolto in frane di crollo.

- ***Zone montane del crinale appenninico***

In corrispondenza dei rilievi appenninici che bordano il massiccio della Pania di Corfino, costituiti quasi esclusivamente dalle litologie argillitico-calcaree della "Scaglia rossa" e dalle arenarie del "Macigno" *(cfr. § 4.1)*, si hanno invece di solito forme più arrotondate e valli più aperte, che determinano un paesaggio tipicamente appenninico, con pendii generalmente ricoperti da vegetazione.

La franosità e la propensione al dissesto di queste zone variano naturalmente in funzione delle diverse litologie presenti. Laddove affiorano in prevalenza le arenarie del "Macigno" i fenomeni franosi sono meno frequenti, riducendosi in genere a frane di scorrimento di piccola e media estensione; nelle litologie prevalentemente argillitiche, viceversa, si ha una franosità

più diffusa, con frequenti fenomeni di scorrimento rotazionale, colata e scorrimento-colata, anche di notevole estensione.

A titolo di esempio, possiamo ricordare i complessi movimenti franosi che occupano gran parte del versante a Nord dell'Alpe di Sassorosso e La Serra di Corfino e quelli a Sud del paese di Sassorosso.

Questi ultimi, in particolare, sono rappresentati da numerosi corpi di frana complessi (generalmente di tipo scorrimento-colata), collocati lungo un ampio impluvio, al fondo del quale scorre il Fosso di Racca; tali frane coinvolgono principalmente le argilliti della "Scaglia rossa" e, in minor misura, le arenarie del "Macigno", prevalendo nella parte medio-alta del vallone e raggiungendo dimensioni ragguardevoli. Verso il basso gli accumuli tendono a fondersi, dando luogo ad una colata che si espande ancora più in basso, verso il fondovalle del torrente "Il Fiume". Nel complesso si tratta di fenomeni quiescenti, caratterizzati da locali riattivazioni recenti, limitate ai punti in cui i corsi d'acqua esercitano un'azione erosiva di sponda.

- ***Fascia pedemontana di Villa-Magnano-Pianacci***

Nella zona compresa tra l'abitato di Villa Collemandina e le frazioni di Magnano e Pianacci affiorano in larga parte i depositi fluvio-lacustri villafranchiani ed i depositi alluvionali quaternari a "ciottoli di Macigno" *(cfr. § 4.1)*.

La presenza di queste litologie fa sì che la morfologia dei versanti sia caratterizzata da pendenze moderate, generalmente non superiori al 15÷25% *(cfr. Tav. 3g)*, con locali diminuzioni al di sotto del 5÷10%, in corrispondenza delle principali spianate morfologiche e dei terrazzamenti antropici. Per gli stessi motivi, nelle zone di affioramento dei suddetti depositi, i fenomeni franosi sono ridotti in numero ed estensione e solitamente limitati ad aree ben localizzate all'interno delle "Argille e sabbie" del ciclo fluvio-lacustre e/o delle argilliti del substrato ("Complesso di base"), specialmente laddove le stesse affiorano lungo le incisioni dei corsi d'acqua e dove gli stessi fossi esercitano la loro azione erosiva.

Un discorso a parte merita la zona di Pianacci, oggetto di recenti studi ed indagini geognostiche da parte dei sottoscritti, nell'ambito del *"Programma per gli interventi di cui alla L. 183/89 ed al D.L. 180/98"* concordato con l'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, per i quali si rimanda ai dati raccolti in *Allegato 1 (Tav. 5g; sito A)*.

In tale area è presente in larga parte la formazione dei "Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno", sotto forma di lembi di copertura che, tranne in alcuni casi, hanno perduto l'originaria forma terrazzata, a causa dell'azione di rimodellamento subita nel tempo.

Il suo spessore, verificato attraverso sondaggi geognostici, varia da un minimo di 4÷5 metri nella parte bassa del versante, fino ad un massimo di oltre 19÷20 metri, nella parte più alta dello stesso, presso la località Colletti.

Tali depositi di copertura, già riportati su tutta l'area di Pianacci nella carta geologica di *Nardi et al. (1992)*, sono stati inseriti all'interno di un vasto corpo di frana complesso *(Tavv. 1-2)* nelle successive cartografie dell'*Autorità di Bacino del Fiume Serchio (2000)*.

Il corpo di frana maggiore classificato come "quiescente", attualmente appare rimodellato dall'azione degli agenti esogeni e dall'opera dell'uomo e complessivamente non mostra indizi di movimenti in atto, come confermato anche da misure inclinometriche effettuate nella parte alta del versante.

Segni evidenti di movimento, viceversa, sono riscontrabili in corrispondenza della frana attiva a Nord dell'abitato di Pianacci, come mostrato del resto dai rilievi eseguiti in corrispondenza degli inclinometri ubicati sul posto.

- ***Zone di scarpata morfologica al bordo di terrazzi alluvionali***

Esse sono rappresentate dalle scarpate del terrazzo alluvionale del Piano di Villa, delle quali quella principale corrisponde alla scarpata in sinistra idrografica del torrente "Il Fiume", a valle della diga di Villa. Scarpate secondarie si individuano, viceversa, lungo il basso corso dei fossi Velardino (o Fosso di Villa) e Collettone, rispettivamente ad Ovest ed Est dell'abitato di Villa Collemandina.

Si tratta di scarpate dotate di acclività elevata o molto elevata soprattutto nella zona di ciglio, dove si presentano talvolta con andamento verticale.

La scarpata principale sul torrente "Il Fiume" possiede un'altezza media di circa 80÷90 m, dei quali almeno 20÷25 m si sviluppano nei depositi alluvionali a "ciottoli di Macigno"; questi poggiano sul substrato litoide costituito dai Basalti del "Complesso di base", affioranti sulla restante parte della scarpata fino al fondovalle.

Su tale scarpata si osserva una situazione di dissesto piuttosto generalizzato, specialmente nella parte più bassa del corso d'acqua, dove sono presenti diversi movimenti franosi attivi; questi raggiungono dimensioni notevoli, soprattutto a causa di una loro espansione nelle fasce perimetrali che li porta ad unirsi con frane adiacenti, fino a formare fronti unici con estensione complessiva anche superiore a 300÷350 m.

Per quanto riguarda la geometria dell'area in frana, si ha di solito una zona di corona con andamento verticale o sub-verticale, un corpo di frana con acclività progressivamente minore ed un accumulo, al piede della scarpata, dove l'acclività risulta ancora minore fino a raccordarsi con la spianata di fondovalle. Le litologie coinvolte sono essenzialmente i conglomerati e ciottoli a elementi di Macigno.

Il meccanismo principale di evoluzione dei fenomeni franosi risulta comunque essere legato al forte "ringiovanimento" del rilievo, che ha portato, in tempi piuttosto brevi, all'incisione di valli profonde, così come si osservano attualmente, con innesco di importanti movimenti franosi per scalzamento al piede.

Per spiegare l'evoluzione recente di queste forme, quindi, si deve pensare ad una serie di fattori concomitanti e predisponesti: fattori tettonici (fasi di sollevamento recente della catena appenninica e conseguente incisione molto accentuata dell'attuale reticolo idrografico), fattori litologici (intrinseca debolezza nei confronti di fenomeni erosivi da parte dei depositi conglomeratici e/o e sabbioso-argillosi costituenti le scarpate).

Analoghi dissesti, anche se di dimensioni molto più ridotte, si possono osservare lungo le scarpate dei fossi minori Velardino e Collettone; qui è visibile il contatto tra i depositi alluvionali a "ciottoli di Macigno" e le sottostanti "Argille e sabbie lignitifere" fluvio-lacustri, queste ultime particolarmente "deboli" nei confronti dell'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale.

L'evoluzione delle forme dei versanti, in queste zone di scarpata, riguarda la dinamica attiva di arretramento dei bordi e cigli del terrazzamento. La tipologia di frana è generalmente quella di scorrimento rotazionale o più spesso complessa, essendo legata alla concomitanza di più tipi di movimenti (crollo, scorrimento, colata).

- ***Fondovalle degli alvei recenti ed attuali***

Corrispondono essenzialmente ai fondovalle del torrente "Il Fiume" (o Fosso di Corfino) e dei fossi minori Racca, Velardino (o Fosso di Villa) e Collettone. Si tratta di corsi d'acqua a regime perennemente torrentizio, caratterizzati da forti escursioni stagionali nel regime delle portate e soggetti ad episodi di piena piuttosto importanti.

Tutto questo, unitamente al perdurare del sollevamento tettonico di tutta l'area, porta alla presenza di un fondovalle in continuo modellamento attivo, dove si alternano fasi di erosione e sedimentazione. In particolare, si può osservare come, in concomitanza di eventi di piena anche ordinaria, il fondovalle stesso può subire evidenti modifiche; inoltre, specialmente nelle zone di più ampia pianura alluvionale del Fiume di Corfino, a ridosso dell'alveo di magra, si possono verificare importanti fenomeni di alluvionamento.

***

Passando ad una descrizione più generale riguardo alla metodologia di realizzazione della Carta geomorfologica *(Tav. 2g)*, le indagini di dettaglio sono consistite nel rilevamento di campagna e nella fotointerpretazione delle forme e dei depositi legati ai principali processi morfogenetici quaternari; in particolare il rilevamento di campagna ha consentito di

evidenziare le situazioni di dissesto attivo, degli indizi di instabilità o di forte predisposizione a dissesti futuri, con particolare riferimento a quelli che interessano in maniera diretta o indiretta i nuclei abitati, la viabilità e le infrastrutture.

Per quanto riguarda il rilevamento delle forme, dei depositi e dei processi morfogenetici principali, ci si è basati sugli indirizzi contenuti nell'Appendice 1 del P.T.C. Provinciale, oltre che su una classificazione che trae spunto da quella proposta dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia del C.N.R. (1993); tale classificazione mette in evidenza il grado di evoluzione di ogni processo, distinguendo tre classi di attività, secondo i seguenti criteri:

- ATTIVO: il processo è in atto, ovvero ricorrente con frequenza stagionale; le forme che da esso derivano sono in evoluzione e pertanto si deve tener conto di una loro possibile estensione areale.
- QUIESCENTE: il fenomeno si trova in fase di quiescenza, ovvero al momento non appare in evoluzione; in alcuni casi vi è stato un rimodellamento da parte degli agenti esogeni, con sviluppo di copertura vegetale, ecc., tuttavia esistono indizi ed evidenze di campagna che fanno supporre una possibile riattivazione del fenomeno stesso, con frequenza pluriennale, in seguito all'azione di agenti esterni e/o in condizioni morfologiche e climatiche particolari.
- INATTIVO: il processo si è esaurito; le forme non sono più in evoluzione né sono riattivabili, nelle condizioni morfoclimatiche attuali, sotto l'azione dello stesso processo morfogenetico principale.

Nella *Carta geomorfologica (Tav. 2g)* sono state distinte le forme, i processi ed i depositi di principale interesse, come di seguito illustrato:

FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

- ***Corpi di frana attivi e quiescenti***; in particolare sono state distinte tutte le aree in frana con diverse tipologie: colamento, scorrimento rotazionale, scorrimento traslativo e complesso, queste ultime derivanti dall'unione di più tipi di fenomeni (solitamente scorrimento-colata). La distinzione delle aree in frana attiva è stata fatta sulla base degli indizi di movimento evidenziati in campagna, oltre che sui dati inclinometrici disponibili per la zona di Pianacci.

Eventuali interventi di bonifica eseguiti o in fase di esecuzione durante il presente rilevamento, non sono stati evidenziati, né considerati al fine di una effettiva riduzione del grado di pericolosità e di rischio, lasciando tali valutazioni alla successiva stesura del Regolamento Urbanistico, attraverso l'esecuzione di indagini puntuali di maggior dettaglio.

Tra i fenomeni attivi cartografati sono state inserite anche tutte le aree interessate da deformazioni superficiali lente o da soliflusso generalizzato, con particolare riguardo alle aree che interessano i nuclei abitati, la viabilità e le infrastrutture in genere.

Tra i corpi di frana quiescenti rientrano tutti quelli che al momento non mostrano indizi di instabilità, per i quali, tuttavia, esistono evidenze di campagna che fanno supporre una possibile riattivazione del movimento stesso, in seguito all'azione di agenti esterni e/o in condizioni morfologiche e climatiche particolari.

- ***Falde detritiche e coni detritici***; le falde detritiche sono particolarmente sviluppate e potenti lungo le pendici del massiccio della Pania di Corfino, dove, a causa della elevata acclività, possono essere interessate localmente da deformazioni o da movimenti di tipo superficiale.

- ***Aree interessate da franosità per erosione laterale di sponda***, comprendenti le scarpate e l'alveo in erosione.

- ***Aree interessate da Deformazioni Gravitative Profonde***; corrispondono a movimenti di tipo profondo, che interessano intere porzioni di versanti rocciosi, riconoscibili in genere per la presenza, nella porzione superiore, di zone in contropendenza, trincee e sdoppiamenti di cresta. Tali movimenti, solitamente lentissimi, si sono sviluppati o si sviluppano lungo superfici di scorrimento numerose e discontinue, tendendo ad assumere un comportamento "plastico" e ad esaurirsi verso la base del pendio.

FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

- ***Depositi alluvionali*** (attivi e inattivi)
- ***Depositi colluviali e/o depositi di paleovalli*** (inattivi)
- ***Conoidi alluvionali o di deiezione*** (quiescenti)
- ***Orli di terrazzi alluvionali*** (quiescenti)

4.3. Acclività dei versanti *(Tav. 3g)*

La distribuzione areale dell'acclività è stata valutata con il metodo grafico della scala clinometrica, ovvero individuando sulla carta, all'interno di ciascuna "striscia" compresa tra due isoipse successive (equidistanza = 10 m), i punti in cui la distanza tra le stesse isoipse assume il valore corrispondente al limite di separazione tra una classe di pendenza e la sua contigua.

Ne consegue che l'attendibilità di una tale carta è generalmente buona per una lettura d'insieme del territorio, mentre essa risulta insufficiente ai fini di una differenziazione di dettaglio delle pendenze, specialmente in quelle aree di limitata estensione, caratterizzate da frequenti variazioni di acclività (terrazzamenti antropici, ecc.).

Sulla base di quanto previsto dalla Del.C.R. n. 94/85, sono state distinte sei classi di acclività e precisamente:

Classe 1) - pendenza inferiore al 5%;
Classe 2) - pendenza compresa tra il 5% e il 10%;
Classe 3) - pendenza compresa tra il 10% e il 15%;
Classe 4) - pendenza compresa tra il 15% e il 25%;
Classe 5) - pendenza compresa tra il 25% e il 35%;
Classe 6) - pendenza maggiore del 35%.

Tale suddivisione è stata realizzata tenendo conto dell'importanza che le soglie del 15% e del 25% rivestono, in presenza o meno di falda acquifera, nella delimitazione delle aree soggette a instabilità dinamica per fenomeni franosi.

Per quanto riguarda le indicazioni contenute in Appendice 1 del P.T.C.P., riguardo all'ulteriore suddivisione della pendenza dei versanti nelle seguenti tre classi:

Media: 20÷40%;
Medio-alta: 40÷60%;
Alta: 60÷100%.

Essa è stata considerata, di volta in volta, per i singoli bacini all'interno dei quali è stata valutata la pericolosità connessa a fenomeni parossistici di dinamica torrentizia (colate detritico-torrentizie) *(cfr. § 6.2)*.

4.4. Idrogeologia – Carta della permeabilità *(Tav. 4g)*

In relazione alla geologia dell'area, caratterizzata dalla presenza di una grande varietà di litotipi, ciascuno con proprie caratteristiche di permeabilità, anche lo schema idrogeologico generale del territorio comunale risulta abbastanza complesso e vario.

Sintetizzando, possiamo distinguere l'importante complesso della Pania di Corfino, costituito quasi interamente da litotipi calcarei e, perciò, caratterizzato da una permeabilità generalmente elevata. Le rocce prevalentemente calcaree, infatti, sono caratterizzate da una permeabilità secondaria, per ***fessurazione*** e ***carsismo***, legata cioè alla presenza di fratture e di cavità carsiche, queste ultime formatesi in seguito alla dissoluzione del carbonato di calcio;

laddove il reticolo delle discontinuità diventa molto fitto, grazie ad una fratturazione molto spinta (elevata tettonizzazione della roccia) e ad un carsismo molto sviluppato, il grado di permeabilità diventa molto alto.

Per questo, tutte le formazioni carbonatiche della Successione Toscana affioranti in questa zona, in particolar modo il "Calcare massiccio", costituiscono degli ottimi acquiferi.

Naturalmente, la circolazione idrica in acquiferi di questo tipo avviene lungo le superfici di discontinuità (giunti di strato, faglie e fratture minori) e all'interno dei condotti e delle cavità carsiche, con un moto che generalmente non è lineare; questo fa sì che la velocità di flusso dell'acqua sia elevata e che le sorgenti alimentate siano conseguentemente soggette a frequenti variazioni di portata.

In situazioni come quella in esame, le sorgenti possono impostarsi al contatto con formazioni sottostanti meno permeabili ***(sorgenti di contatto)*** o in corrispondenza di veri e propri "sbarramenti" tettonici (faglie), che pongono a contatto le formazioni più permeabili con terreni a permeabilità inferiore ***(sorgenti di sbarramento)***; a quest'ultima tipologia sono da riferire numerose delle sorgenti che si individuano lungo i margini sud-occidentale e nord-orientale della Pania di Corfino *(cfr. Tav. 7g)*, dove le formazioni calcaree vengono a contatto generalmente con le arenarie del "Macigno" o le argilliti della "Scaglia rossa", molto spesso per mezzo di faglie.

Un secondo acquifero in roccia, di importanza non inferiore per la zona d'interesse, è rappresentato dalle arenarie del "Macigno", che costituiscono gran parte dei rilievi circostanti alla Pania di Corfino, anche le rocce arenacee, infatti, sono caratterizzate principalmente da una permeabilità secondaria, per ***fessurazione***, legata cioè alla presenza e all'apertura di fratture, formatesi in seguito alle tensioni tettoniche alle quali sono state sottoposte le rocce stesse.

In realtà, le arenarie hanno anche una permeabilità per ***porosità*** (primaria), ma la cementazione dei granuli, anche se discontinua, ne riduce notevolmente il grado.

Spesso in situazioni come questa, ovvero quando è presente un'unica formazione litoide molto fratturata, è frequente che le sorgenti s'impostino nei punti in cui la superficie topografica intercetta la superficie piezometrica di una falda libera, ovvero nei punti di affioramento della piezometrica stessa; la sorgente, in questo caso, viene definita come ***sorgente di emergenza***.

Tali sorgenti si trovano in corrispondenza di bassi topografici, in particolare lungo le incisioni dei torrenti, in cui è frequente uno spostamento del punto più alto di emergenza con la stagione, in relazione al variare in altezza della superficie freatica.

Come si può vedere dalla distribuzione delle sorgenti riportata in *Tavola 7g*, molte di queste s'impostano proprio all'interno della formazione del "Macigno" e/o lungo il contatto con le sottostanti argilliti della "Scaglia rossa" meno permeabili, costituendo, in alcuni casi, importanti fonti di approvvigionamento idropotabile.

A questi si aggiungono, infine, gli acquiferi costituiti dai depositi alluvionali, recenti e di conoide, delle zone pianeggianti (acquiferi porosi), più limitati come estensione e potenzialità; nel caso specifico, essi sono rappresentati dai terreni costituenti la spianata morfologica del Piano di Villa e dai materiali alluvionali sciolti, da grossolani a fini, localizzati lungo i fondovalle dei corsi d'acqua principali (Il Fiume), caratterizzati dalla falda di subalveo.

L'acquifero rappresentato dai "Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno" del Piano di Villa presenta caratteri freatici a carattere effimero e/o localizzato, risultando generalmente di bassa potenzialità, a causa della ridotta estensione areale, della scarsa alimentazione dalla zona collinare e montana e del grado di cementazione dei depositi stessi.

Un'ulteriore limitazione deriva dallo spessore localmente molto ridotto degli stessi sedimenti permeabili, al di sopra del substrato costituito dalle "Sabbie e argille" villafranchiane, queste ultime dotate di permeabilità inferiore per la prevalenza di sedimenti fini argillosi; inoltre, laddove i "ciottoli di Macigno" poggiano direttamente sulla formazione litoide dei "Basalti" (sponda sinistra del torrente "Il Fiume"), l'acquifero può comunicare con la circolazione idrica esistente nei reticoli di frattura di tale formazione.

La ridotta potenzialità dell'acquifero nei depositi alluvionali del Piano di Villa è confermata dalla scarsa presenza di pozzi irrigui o per uso domestico in tutta l'area.

Per quanto riguarda la falda di subalveo del torrente "Il Fiume", si tratta di un acquifero con caratteri freatici dotato di una potenzialità molto elevata; questa è legata, infatti, sia alla forte alimentazione da parte del corso d'acqua stesso, dei relativi affluenti e, in alcune zone, direttamente dagli acquiferi carsici della Pania di Corfino, sia all'elevata permeabilità dei sedimenti alluvionali recenti ed attuali.

La potenzialità stessa dell'acquifero, in definitiva, è comunque determinata dallo spessore dei depositi stessi, che solo in pochi casi raggiunge valori significativi.

La *Carta della permeabilità (Tav. 4g)* rappresenta la sintesi delle caratteristiche di permeabilità:

- delle formazioni rocciose, per le quali si parla di permeabilità secondaria, cioè acquisita per fratturazione e carsismo;

- dei depositi incoerenti (alluvioni, corpi di frana, detriti, ecc.), più o meno cementati, caratterizzati da permeabilità primaria, derivante dalle proprietà intrinseche di porosità.

Direttamente collegata a questa carta è la *Carta della vulnerabilità degli acquiferi (Tav. 7g)*, nella quale sono state riportate le principali sorgenti del territorio, evidenziando quelle captate ad uso idropotabile.

Riassumendo, tutte le formazioni geologiche distinte sul territorio sono state raggruppate nelle seguenti classi di permeabilità:

Tipo di permeabilità:	**Grado:**	**Formazione:**
Primaria (per porosità)	Elevato	Depositi alluvionali recenti e attuali (all)
	Medio	Depositi detritici (dt), Conoidi, Depositi colluviali e/o alluvionali di paleovalli (pall), Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno (ct/mg – at)
	Medio-basso	Terreni di riporto (rp), Corpi di frana, Depositi su superfici relitte (sr) Ghiaie e conglomerati calcarei (cg)
	Basso	Sabbie e argille lignitifere (arg)
Secondaria (per fessurazione e carsismo)	Elevato	Calcare massiccio (cm)
	Medio	brecce poligeniche (bc) e brecce ofiolitiche (bo); arenarie ofiolitiche (arf), basalti (Δ) e serpentine (Σ); Macigno (mg), Microbrecce a Nummuliti (Nu), Calcari grigi a selci chiare (cs_1), Rosso ammonitico (ra), Calcari ad Angulati (cA), Calcari e marne a Rhaetavicula contorta (cR)
	Medio-basso	Brecce calcareo-silicee (bs), Formazione di Puglianella (cP), Marne a Posidonomya (mP)
	Basso	Complesso di base (cb), Scaglia rossa (sc)

4.5. Caratterizzazione litotecnica – Carta litotecnica e dei dati di base *(Tav. 5g)*

Allo scopo di giungere ad una suddivisione dei terreni che possiedono comportamento meccanico omogeneo, i litotipi presenti nella zona studiata sono stati raggruppati in "unità litologico-tecniche" (U.L.T.) sulla base dei seguenti parametri: litologia, grado di alterazione, presenza e frequenza di stratificazione e/o di altre discontinuità, grado di addensamento e/o di cementazione. Tali parametri sono stati valutati in maniera qualitativa o semi-quantitativa, mediante prove manuali e/o con penetrometro tascabile.

La suddivisione in U.L.T., riportata nella legenda di *Tavola 5g*, è stata fatta in accordo con le direttive dettate dalla Regione Toscana, nell'ambito del Programma V.E.L. (L.R. n. 56/97);

nella stessa tavola, inoltre, sono stati ubicati i dati geognostici disponibili e raccolti in *Allegato 1* fuori testo.

Le U.L.T. sono state suddivise tra quelle appartenenti al "substrato" e quelle identificate nella "copertura", secondo lo schema seguente:

SUBSTRATO

A - Materiale lapideo costituito da un unico litotipo generalmente non stratificato

Rocce calcaree, calcareo-dolomitiche ed ofiolitiche, non stratificate o con bancate di spessore superiore ai 2÷3 metri, generalmente fratturate e/o brecciate. Le brecce ad elevato grado di cementazione e/o clasto-sostenute, infatti, anziché nell'U.L.T. "C", possono essere considerate rocce lapidee (A).

Rientrano in questa unità il Calcare massiccio (cm) e le Brecce calcareo-silicee (bs) della Successione Toscana, nonché i seguenti litotipi ofiolitici compresi nel Complesso di base ligure: brecce poligeniche (bc) e brecce ofiolitiche (bo), arenarie ofiolitiche (arf), basalti massicci e brecciati (Δ) e serpentine (Σ).

I materiali si presentano da mediamente resistenti a molto resistenti, con una resistenza a compressione uniassiale medio-alta.

B - Materiali lapidei stratificati o costituiti da alternanze di litotipi diversi

L'U.L.T. comprende sia le rocce stratificate (B2), sia quelle costituite da alternanze di livelli lapidei e livelli pelitici, con contrasto di competenza (B3, B4), nonché quelle costituite da alternanze disordinate e caotiche (Bc), secondo il seguente schema:

B2 *- Successioni strutturalmente ordinate di litotipi calcarei stratificati.*

Rocce calcaree e calcareo-marnose, generalmente poco fratturate e molto resistenti, con spaziatura dei giunti di strato da centimetrica a decimetrica e sottili interstrati marnosi.

Questa unità comprende tutti i calcari stratificati della Successione Toscana: Formazione di Puglianella (cP), Calcari grigi a selci chiare (cs_1), Rosso ammonitico (ra), Calcari ad Angulati (cA) e Calcari e marne a Rhaetavicula contorta (cR).

B3 *- Successioni strutturalmente ordinate, con alternanza di bancate litoidi arenacee o calcaree e livelli più sottili di siltiti ed argilliti.*

Materiali lapidei da mediamente resistenti a resistenti, generalmente fratturati ed alterati, in misura maggiore nella porzione superiore e nelle litologie con caratteristiche meccaniche più scadenti (argilliti e siltiti).

Sono comprese in questa unità la formazione arenacea del Macigno (mg) e le Microbrecce a Nummuliti (Nu).

B4 *- Successioni strutturalmente ordinate, con alternanza di litotipi argillitici e/o marnosi stratificati e livelli calcarei più competenti, con netta prevalenza delle argilliti e/o marne.*

Materiali da deboli a mediamente resistenti, generalmente molto fratturati ed alterati, in misura maggiore nelle litologie con caratteristiche meccaniche più scadenti (argilliti). Tale unità comprende le formazioni della Scaglia rossa (sc) e delle Marne a Posidonomya (mP).

Bc *- Complesso di litotipi prevalentemente argillitici, a struttura caotica, con inclusi materiali litoidi di dimensioni variabili e geometria non definita.*

Litologie scompaginate generalmente poco resistenti e maggiormente alterate nella porzione più superficiale. Tale unità è rappresentata dalla formazione del Complesso di base ligure (cb).

C - Materiali granulari cementati

Conglomerati clasto-sostenuti, mediamente cementati, con fratturazione limitata o non rilevabile. Materiali da poco resistenti a deboli.

Tale unità corrisponde alla formazione delle "ghiaie e conglomerati" fluvio-lacustri (cg).

D - Materiali coesivi consistenti

Argille da moderatamente consistenti a consistenti, con presenza di frazione sabbiosa e sporadici livelli di ghiaie.

Tale unità litotecnica è rappresentata dalle "argille e sabbie" villafranchiane (arg), consolidate in seguito alla sovrapposizione dei depositi più recenti.

COPERTURA

E - Materiali granulari non cementati o poco cementati

E1 *- Depositi eterogenei, a granulometria mista, da sciolti a mediamente addensati.*

Ciottoli e frammenti litoidi diffusi, generalmente di piccole e medie dimensioni, spesso molto alterati e in fase di disgregazione, in matrice sabbioso-limosa da sciolta a moderatamente addensata.

Rientrano in questa U.L.T. i terreni prevalentemente granulari non cementati o con lieve grado di cementazione, in particolare i depositi alluvionali recenti e attuali (all), i depositi alluvionali terrazzati a "ciottoli di Macigno" (ct/mg; at), i depositi di conoide e di paleovalli (pall), i depositi detritici (dt), gli accumuli di frana ed i terreni di riporto (rp).

E3 *- Depositi sciolti costituiti in prevalenza da sabbie e limi.*

Costituiscono questa unità i terreni residuali prevalentemente fini, di spessore limitato, presenti localmente in corrispondenza di antiche superfici relitte.

4.6. Reticolo idrografico e problematiche idrauliche *(Tav. 6g)*

Nella *Carta del reticolo idrografico (Tav. 6g)* sono state identificate le aree di pertinenza fluviale, tenendo conto delle cartografie allegate al P.T.C. Provinciale. Tale delimitazione risente naturalmente dei limiti dati dalla scala della carta utilizzata; affinamenti e approfondimenti potranno essere condotti in fase di stesura del Regolamento Urbanistico, attraverso l'esecuzione di rilievi più dettagliati.

Sulla base degli indirizzi contenuti in Appendice 1 del P.T.C. Provinciale, la delimitazione delle aree di pertinenza fluviale è stata effettuata per i seguenti corsi d'acqua: Fiume di Corfino (o il Fiume), Fosso di Racca (o Raca), Fosso di Villa (o Valardino), già compresi nell'elenco definito dalla Del.C.R. n. 230/94, adeguato ed integrato dal P.I.T.

In particolare sono state distinte le seguenti aree:

- ***Alveo fluviale ordinario in modellamento attivo*** (**ao**), rappresentato dalla porzione dell'alveo raggiungibile dalle piene stagionali; esso, quindi, non coincide necessariamente con il letto di magra, ma risulta attualmente in modellamento attivo. È caratterizzato dalla presenza di ciottolame mobile, depositi sabbiosi e limosi sciolti e vegetazione per lo più arbustiva. Il limite esterno, quando coincide con il ciglio di sponda, è di norma facilmente determinabile; nei casi di sponde variabili o incerte, il limite è identificabile con variazioni vegetazionali o con l'inizio delle colture agricole.

- ***Aree di naturale esondazione e di tutela dei caratteri ambientali dei corsi d'acqua*** (**ae**): aree essenzialmente di fondovalle caratterizzate da indicatori idrogeomorfologici (in genere deopositi alluvionali recenti) e talora biologici (vegetazione) naturali, riconoscibili in loco o da fotointerpretazione, nelle quali il legame con il corso d'acqua è ancora evidente, a prescindere dalla presenza di interventi antropici e dalle condizioni di pericolosità idraulica derivanti tanto dai dati storici, quanto da verifiche idrauliche.

Non sono state evidenziate "aree golenali", non essendo presenti argini maestri, neppure lungo il tratto più ampio del torrente "Il Fiume"; nella parte bassa di tale corso d'acqua, viceversa, è stato delimitato l'***alveo lacuale*** corrispondente all'invaso artificiale di Villa.

Nell'elaborato grafico sono riportati anche gli ambiti fluviali così come definiti dalla D.C.R. n. 230/94, nonché dall'art. 77 del vigente Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.); tali ambiti, come stabilito al Titolo VII dello stesso P.I.T., vengono adottati come Misure di Salvaguardia, superabili in sede di R.U., con cartografia in scala adeguata e con una nuova definizione dell'ambito B.

Nessuno dei corsi d'acqua inseriti nell'elenco di cui all'Allegato A della D.C.R. n. 230/94 possiede l'ambito denominato "B"; essi sono infatti:

Fiume di Corfino (o il Fiume)	LU2555	A1
Fosso di Racca (o F. Raca)	LU648	A1
Fosso di Villa (o F. Valardino)	LU587	A1

5. LA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.A.I.

Il quadro conoscitivo del Piano Strutturale, ai sensi e per gli effetti delle leggi 183/1989, 267/1998 e 365/2000, recepisce ed attua le disposizioni e le direttive contenute nelle Norme di Piano di Bacino - Stralcio "Assetto Idrogeologico", per il bacino regionale pilota del Fiume Serchio (P.A.I.), approvato con *Del.C.R.T. n. 20 del 01.02.2005*.

Nel definire il quadro della pericolosità del territorio comunale, si deve pertanto tenere conto innanzi tutto delle direttive del P.A.I., che sono state recepite ed inserite direttamente nelle Norme di Attuazione del Piano Strutturale; quanto sopra con l'accorgimento che, dovendo le stesse norme recepire anche le disposizioni del P.T.C. Provinciale *(cfr. § 6)*, la definizione delle stesse classi deve seguire imprescindibilmente un doppio criterio di attribuzione della pericolosità *(cfr. § 2)*, facendo fede la classe di pericolosità che prevede la norma più restrittiva.

Nel quadro conoscitivo di P.S., pertanto, sono state inserite le seguenti cartografie, con i contenuti e la legenda della pericolosità conformi agli indirizzi del P.A.I.:

- Tavola 8g: Carta di riferimento delle Norme di Piano – Franosità e Pericolosità geomorfologica.
- Tavola 9g: Carta di riferimento delle Norme di Piano nel settore del Rischio Idraulico.

5.1. Pericolosità da frana e salvaguardia delle aree di versante *(Tav. 8g)*

La *Carta di riferimento delle Norme di Piano – Franosità e Pericolosità geomorfologica (Tav. 8g)* deriva dalla sintesi della "Carta della franosità del Bacino del Fiume Serchio" in scala 1:10.000 e della "Carta dei fenomeni franosi e della pericolosità geomorfologica" in scala 1:25.000 del P.A.I. del Bacino del Fiume Serchio; queste sono state integrate da rilievi inediti, che hanno portato all'aggiunta di elementi nuovi o all'aggiornamento di quelli

esistenti, soprattutto nella porzione "coperta" dalla cartografia di P.A.I. alla scala 1:25.000 e nelle aree di "unione" con la cartografia di P.A.I. in scala 1:10.000.

Tali aree sono state evidenziate nel quadro di unione riportato nella stessa *Tavola 8g*.

Nella suddetta cartografia, realizzata secondo la metodologia messa a punto da *Nardi et al. (1987-1991)*, oltre alle zone in frana, già distinte in attive e quiescenti, sono state riportate le aree che, per caratteristiche morfologiche, litologiche e idrogeologiche risultano potenzialmente instabili e ad elevata propensione al dissesto; per la valutazione della pericolosità legata ai fenomeni franosi, infatti, assume particolare importanza la stima della franosità potenziale dei terreni.

Sulla base di quanto sopra esposto, sono state distinte le seguenti classi di pericolosità:

- ***P4:* AREE A PERICOLOSITÀ DI FRANA MOLTO ELEVATA *(art. 12, norme di P.A.I.)***

Rientrano in questa classe le seguenti aree, distinte secondo le direttive delle norme di P.A.I. del Bacino del Fiume Serchio:

- FRANE ATTIVE (A).
- AREE SOGGETTE A FRANOSITÀ PER EROSIONE DI SPONDA (C4).
- AREE IN ROCCE COERENTI E SEMICOERENTI SOGGETTE A FRANOSITÀ PER FORTE ACCLIVITÀ; in particolare aree esposte a possibili fenomeni di crollo o di distacco di massi (C5).
- AREE AL BORDO DI TERRAZZI FLUVIALI SOGGETTE A POSSIBILI COLLASSI O FRANE (C6).
- AREE INTERESSATE DA DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE CERTE ($D2_a$).

Le aree rappresentate come P4 sono soggette a edificabilità condizionata; su tali aree sono consentiti, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica atta a dimostrare che non vengono aggravate le condizioni di instabilità e che non sia compromessa la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso, esclusivamente i seguenti interventi:

- interventi di bonifica e di sistemazione dei movimenti franosi, corredati da opportuno studio geologico-tecnico, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino in merito alla compatibilità degli stessi rispetto alle previsioni generali di sistemazione dell'area e all'organizzazione degli interventi di messa in sicurezza;
- interventi di regimazione delle acque superficiali e sotterranee, previo parere dell'Autorità di Bacino;
- interventi di adeguamento o restauro delle infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, a sviluppo lineare, nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti, non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non

compromettano la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino;

- realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, a sviluppo lineare, non diversamente localizzabili, previa realizzazione di interventi di bonifica del movimento franoso e previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino;

- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio edilizio esistente, per fabbricati non allo stato di rudere;

- sugli edifici esistenti, ad esclusione di quelli ricadenti sulle aree in frana attiva, sono inoltre consentiti gli interventi che non comportino incrementi di superficie coperta, di volume e di carico urbanistico.

Con riferimento alle aree distinte come sopra, sono inoltre soggette alle disposizioni di cui all'art. 12, comma 1, delle norme di P.A.I.:

- le zone adiacenti alle aree indicate come "frane attive", per una "fascia di rispetto minima" pari ad un quarto della larghezza massima del corpo di frana stesso; l'ampiezza della "fascia di rispetto minima" potrà localmente essere modificata, attraverso studi e verifiche di tipo geologico–tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità del versante, anche in relazione ad una possibile evoluzione del dissesto, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino;

- le superfici dei terrazzi fluviali per una "fascia di rispetto" individuata a partire dall'orlo del terrazzo e di ampiezza pari all'altezza della scarpata del terrazzo stesso, anche se non cartografate come C6; l'ampiezza di tale "fascia di rispetto" potrà essere ridotta solo a seguito di studi e verifiche puntuali di tipo geologico–tecnico, finalizzati alla valutazione della stabilità della scarpata stessa.

- ***P3:*** ***AREE A PERICOLOSITÀ DI FRANA ELEVATA (art. 13, norme di P.A.I.)***

Rientrano in questa classe le seguenti aree:

- FRANE QUIESCENTI (B).
- AREE SOGGETTE A FRANOSITÀ IN TERRENI PREVALENTEMENTE ARGILLITICI ACCLIVI E/O CON SITUAZIONI MORFOLOGICHE LOCALI CHE NE FAVORISCONO L'IMBIBIZIONE (C1).
- AREE SOGGETTE A FRANOSITÀ IN TERRENI DETRITICI ACCLIVI (C2);
- AREE INTERESSATE DA DEFORMAZIONI GRAVITATIVE PROFONDE PRESUNTE ($D2_b$).
- AREE SOGGETTE A FRANOSITÀ IN TERRENI ACCLIVI ARGILLOSO-SABBIOSI E SABBIOSO-CONGLOMERATICI (C3).
- AREE POTENZIALMENTE FRANOSE PER CARATTERISTICHE LITOLOGICHE (E1).

Le aree rappresentate come P3 sono soggette a edificabilità condizionata. Oltre a quanto previsto per la classe P4, sono consentiti interventi sugli edifici esistenti che non comportino incrementi di superficie coperta né aumento di volume, fatta salva la realizzazione di volumi tecnici.

Sono altresì consentiti, previa indagine geologica e geotecnica e/o idraulica, atta a dimostrare che non vengano aggravate le condizioni di instabilità e che non sia compromessa la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso, i seguenti interventi:

- interventi su opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, comprese la viabilità e la rete dei servizi privati esistenti non diversamente localizzabili, che non comportino incrementi di superficie coperta né di volume; i nuovi interventi relativi a infrastrutture pubbliche, o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali, purché siano realizzati gli interventi necessari per la bonifica e la sistemazione del movimento franoso, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino;
- interventi edificatori di ampliamento di fabbricati esistenti che comportino aumento di volume sino ad un massimo "una tantum" del 30% dell'esistente, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica;
- gli interventi edificatori di ampliamento di fabbricati esistenti che comportino aumento di volume eccedente il limite di cui alla lettera precedente, previa indagine geologica, geotecnica e/o idraulica e parere vincolante dell'Autorità di Bacino;
- nell'ambito di un contesto edificato, la realizzazione di edifici, in singoli lotti residui, delimitati da altri lotti già edificati, è consentita a condizione che non sia aggravato il rischio rispetto al contesto generale e che l'area oggetto di intervento sia adeguatamente stabilizzata, qualora se ne ravvisi la necessità; tali interventi sono subordinati ad indagine geologica, geotecnica e/o idraulica e a parere vincolante dell'Autorità di Bacino;
- la realizzazione di annessi agricoli, fino ad una dimensione planimetrica massima di 100 mq, se risultanti indispensabili alla conduzione del fondo e con destinazione agricola vincolata.

Interventi edificatori e/o infrastrutturali non previsti dai punti precedenti, potranno essere eseguiti previa effettuazione di adeguati accertamenti geologico-tecnici atti a valutare la stabilità complessiva del versante, anche in relazione ad una possibile evoluzione del movimento franoso, e di adeguati interventi di stabilizzazione, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino.

- ***P2:* AREE A PERICOLOSITÀ DI FRANA MEDIA *(art. 14, norme di P.A.I.)***

Rientrano in questa classe le seguenti aree:

- AREE POTENZIALMENTE FRANOSE PER CARATTERISTICHE LITOLOGICHE (E2).

Le aree rappresentate come P2 sono soggette a vincolo di edificabilità condizionata alla esecuzione di indagini geologiche e geotecniche atte ad escludere situazioni di rischio per la pubblica e privata incolumità.

Sono consentiti, gli interventi ammessi dagli articoli 12 e 13 delle norme di P.A.I., per l'attuazione dei quali è da ritenersi non necessaria l'acquisizione, ove richiesto, del parere dell'Autorità di Bacino.

- P1: AREE A PERICOLOSITÀ DI FRANA BASSA E AREE DI MEDIA STABILITÀ E STABILI (art. 15, norme di P.A.I.)

Rientrano in questa classe le seguenti aree:

- AREE POTENZIALMENTE FRANOSE PER CARATTERISTICHE LITOLOGICHE (E3).
- AREE DI MEDIA STABILITÀ CON SPORADICI E LOCALI INDIZI DI INSTABILITÀ E AREE STABILI con assenza di frane attive e quiescenti (F).
- AREE DI FONDOVALLE E/O PIANEGGIANTI (G).

Nelle aree rappresentate come P1 l'edificabilità è condizionata ai vincoli esistenti sul territorio ed alla esecuzione di indagine geologica e geotecnica nei casi previsti dalla normativa vigente e/o dallo Strumento Urbanistico.

5.2. Pericolosità idraulica e salvaguardia del reticolo idrografico *(Tav. 9g)*

La *Carta di riferimento delle Norme di Piano nel settore del Rischio Idraulico (Tav. 9g)* è rappresentata dallo stralcio della "Carta di riferimento delle Norme di Piano nel settore del rischio idraulico" del P.A.I. del Bacino del Fiume Serchio.

In accordo con le direttive delle norme di P.A.I., in essa sono state distinte esclusivamente le seguenti aree:

- a: ALVEO FLUVIALE IN MODELLAMENTO ATTIVO (art. 21, norme di P.A.I.)

Le aree rappresentate come "Alveo fluviale in modellamento attivo" sono soggette a edificabilità condizionata; in esse sono inibite nuove destinazioni urbanistiche di carattere insediativo.

In tali aree sono consentiti, previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino, esclusivamente gli interventi elencati ai commi dell'art. 21 delle norme di P.A.I., così come riportati nelle Norme di Attuazione del presente Piano Strutturale.

Nelle stesse aree, inoltre, sono inibite le variazioni del reticolo idraulico esistente e le alterazioni delle opere idrauliche esistenti, nonché le trasformazioni morfologiche del terreno, ovvero l'alterazione dell'attuale configurazione della superficie topografica, comprendente anche movimenti di terra e la realizzazione di opere costituenti ostacolo al deflusso delle acque, ivi compresi gli stoccaggi di materiali inerti e l'installazione di manufatti a carattere temporaneo o precario.

È vietata infine l'impermeabilizzazione del terreno, salvo la realizzazione di pavimentazioni di resedi di fabbricati esistenti, purché queste siano contenute in una superficie inferiore al 75% del lotto libero da fabbricati e comunque non superiore al 50% dell'area di sedime del fabbricato.

Nel reticolo individuato nella cartografia le disposizioni di cui all'art. 21 delle norme di P.A.I. si applicano anche ai fiumi e ai torrenti lungo i quali non sono state cartografate le aree di cui al comma 1 dello stesso articolo e sono privi di argini, all'interno di una fascia di rispetto minima per parte pari almeno a tre volte la larghezza del corso d'acqua, misurata a partire dal ciglio di sponda. Tale fascia di rispetto, comunque di larghezza non inferiore a ml. 10, potrà essere modificata previo parere vincolante dell'Autorità di Bacino.

- P2: AREE A MODERATA PROBABILITÀ DI INONDAZIONE E AREE DI PERTINENZA FLUVIALE (art. 23, norme di P.A.I.)

Le aree rappresentate come "Aree a moderata probabilità di inondazione ed aree di pertinenza fluviale disponibili per la regimazione idraulica", corrispondenti all'ambito di pericolosità idraulica elevata (P3), sono soggette a edificabilità condizionata, a divieto di trasformazioni morfologiche del terreno, ovvero di alterazione della attuale configurazione della superficie topografica, comprendente anche movimenti di terra e realizzazione di opere costituenti ostacolo al deflusso delle acque, compresi gli stoccaggi di materiali inerti e l'installazione di manufatti a carattere temporaneo o precario, nonché a divieto di variazioni del reticolo idraulico esistente, salvo parere diverso espresso dall'Autorità di Bacino a seguito di specifiche richieste.

Tutti gli interventi ammessi dai commi dell'art. 23 delle norme di P.A.I. e riportati nelle Norme di Attuazione del presente Piano Strutturale devono essere valutati sulla base di apposite indagini di natura idraulica dimostranti che non sia aggravato il rischio (da valutarsi come aumento dei soggetti esposti) rispetto al contesto generale e che gli edifici siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica.

6. LA FRAGILITÀ GEOMORFOLOGICA: CARTE DELLA PERICOLOSITÀ IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.

In ottemperanza alle disposizioni contenute nella *D.C.R.T. n. 94/84* e in Appendice 1 del P.T.C. della Provincia di Lucca *(Del.C.P. n. 189 del 13.12.2000)*, la definizione della fragilità geomorfologica del territorio comunale passa attraverso la valutazione del grado di pericolosità delle aree in esame, in ordine a problematiche di natura geomorfologica, geomeccanica, geotecnica e idrogeologica, sia in condizioni statiche che dinamiche (sismiche); tale valutazione deriva dalla elaborazione e sintesi di tutti i dati e parametri geologici, geomorfologici, strutturali, geomeccanici, di acclività e idrogeologici illustrati nelle carte di base e porta alla definizione di classi di pericolosità legate in particolare a:

- fenomeni franosi;
- processi parossistici di dinamica torrentizia (colate detritico-torrentizie);
- fenomeni sismici.

Nei successivi paragrafi vengono illustrate le tre carte di pericolosità relative ai suddetti fenomeni, tenendo conto delle seguenti considerazioni:

- per quanto riguarda la pericolosità legata alle colate detritico-torrentizie, tenendo conto delle ragioni che hanno condotto ad un'analisi limitata a pochi casi (estensione ridotta dei bacini minori, assenza di centri abitati e/o di infrastrutture significative a valle del bacino, ecc.), così come illustrato al successivo punto 6.2, i risultati di tale elaborazione sono stati riportati nella *Carta di pericolosità idraulica (Tav. 11g)*, ritenendo utile, per una maggiore chiarezza espositiva, non appesantire ulteriormente la lettura della *Carta di pericolosità geomorfologica (Tav. 10g)*;
- la pericolosità geomorfologica connessa a sollecitazioni dinamiche di tipo sismico è stata esposta, sempre per esigenze di maggiore chiarezza, in una carta tematica a sé stante *(Carta della pericolosità sismica; Tav. 12g)*;
- per le aree collinari e montuose, la pericolosità deriva prevalentemente dalla probabilità che in esse si verifichino eventi naturali, di tipo gravitativo ed erosivo, di una determinata entità; per questo, sono state distinte, con diversi gradi di pericolosità, tutte le aree in cui sono presenti fenomeni in atto, quiescenti e/o con elevata "propensione al dissesto";
- per le aree pianeggianti e di fondovalle, la pericolosità è invece collegata più specificatamente a fattori litotecnici e geotecnici, in particolare all'eventuale presenza di livelli compressibili, specialmente nei depositi alluvionali antichi e recenti, che possono indurre fenomeni di cedimento, cedimento differenziale e/o subsidenza; tale aspetto assume particolare importanza in presenza di amplificazione della sollecitazione sismica *(cfr. § 6.3)*.

6.1. Pericolosità connessa a fenomeni franosi *(Tav. 10g)*

La *Carta della pericolosità geomorfologica (Tav. 10g)* è stata redatta sulla base dei principi generali contenuti nella *L.R. n. 21/84* e della *D.C.R. n. 95/84*, integrati con le prescrizioni contenute in Appendice 1 del P.T.C.P. *("Indirizzi per le indagini e valutazioni sulle condizioni di fragilità del territorio").*

Sulla base di quanto esposto, sono state distinte le classi di pericolosità di seguito definite.

- ***Classe 1g:*** ***PERICOLOSITÀ IRRILEVANTE***

Comprende tutte le aree con assenza sia di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, sia di fattori geolitologici e/o morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo-evolutivi. Tale classificazione corrisponde a quanto già definito dalla L.R. n. 21/84 ed è stata fatta sulla base dell'acclività molto bassa, dell'assenza di processi attivi o quiescenti, quali frane e/o fenomeni erosivi e delle discrete caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni, queste ultime derivate da un certo grado di diagenesi e cementazione dei depositi.

Sono state inserite in questa classe tutte le aree classificate dal P.A.I. come *"G - Aree di fondovalle e/o pianeggianti"* e parte delle *"F - Aree di media stabilità con sporadici e locali indizi di instabilità"*, queste ultime limitatamente alle aree di fondovalle.

In queste aree, dal punto di vista della pericolosità geomorfologica, non esistono limitazioni e prescrizioni particolari nella definizione delle previsioni di piano; l'edificabilità è comunque condizionata ai vincoli esistenti sul territorio ed alla esecuzione di indagine geologica e geotecnica nei casi previsti dalla normativa vigente.

All'interno del territorio comunale tali condizioni sono limitate al vasto ripiano del terrazzo del Piano di Villa ad altre spianate morfologiche, conoidi e terrazzi fluviali minori, nonché alle principali aree alluvionali ubicate lungo il fondovalle del torrente "Il Fiume".

- ***Classe 2g:*** ***PERICOLOSITÀ BASSA***

All'interno di tale classe sono state inserite le aree che, secondo quanto definito dalla L.R. n. 21/84, sono caratterizzate da situazioni geologiche apparentemente stabili, sulle quali però permangono dubbi, che potranno essere chiariti a livello di indagini geologiche e geotecniche di supporto alla progettazione edilizia e agli strumenti urbanistici attuativi.

In accordo con gli indirizzi del P.T.C.P., in essa sono state considerate tutte le aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti, per le quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche, limitati processi

di degrado superficiale riconoscibili e neutralizzabili a livello di intervento diretto, individuabili in:

- aree collinari e montane caratterizzate dall'affioramento di materiali litoidi, massicci o stratificati, con buone caratteristiche dell'ammasso roccioso, corrispondenti alle aree classificate dal P.A.I. come *"F – aree di media stabilità con sporadici e locali indizi di instabilità)"*;
- aree distinte dal P.A.I. come "*aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche"*, limitatamente ai due gradi più bassi di instabilità (E2-E3).

All'interno delle aree a pericolosità 2g, il R.U. comunale dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione (1) dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA/MEDIA	Nessuna limitazione. Approfondimento di indagine richiesto solo a supporto dell'intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88)
ALTA	Nessuna limitazione. Le indagini di approfondimento richieste solo nel caso di intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88) dovranno essere estese all'"ambito geomorfologico significativo".

- ***Classe 3ag:*** ***PERICOLOSITÀ MEDIO-BASSA***

Corrisponde in parte alla classe 3 definita della L.R. n. 21/84, cioè comprendente aree che non presentano fenomeni attivi, ma le cui condizioni geomorfologiche e/o litotecniche fanno ritenere che esse si trovino al limite dell'equilibrio.

In particolare, con riferimento agli indirizzi del P.T.C.P., in essa sono comprese le aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni, ecc.), nelle quali non si possono escludere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità (2) (per velocità, dimensioni ed energia).

---

(1) Per la definizione del ***grado di esposizione***, distinto in basso, medio ed alto, in funzione dei soggetti esposti, persone, beni o attività, si fa riferimento a quanto indicato in Appendice 1 del P.T.C. Provinciale.

(2) Per la ***previsione dell'intensità*** del fenomeno, intesa come previsione dell'energia del fenomeno stesso, stimata sulla base delle dimensioni (areali e volumetriche) e della velocità di spostamento, si fa riferimento a quanto indicato in Appendice 1 del P.T.C. Provinciale, tenendo conto delle seguenti definizioni orientative:

Intensità:	
bassa	frana di modeste e medie dimensioni e lenta velocità di spostamento (V < 1 m/anno).
media	frana di modeste e medie dimensioni e moderata velocità di spostamento (V compresa tra 1 m/giorno e 1 m/anno); frana di grosse dimensioni e lenta velocità di spostamento (V < 1 m/anno).
elevata	frana di grandi dimensioni e moderata velocità di spostamento; frana di qualsiasi dimensione ma a rapida velocità di spostamento (V > 1 m/giorno).

Sono state inserite inoltre tutte le aree prive delle forme e degli indicatori di cui sopra, ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giaciturali e clivometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa di medio-bassa intensità.

In particolare, con riferimento alla classificazione adottata nella cartografia di supporto al P.A.I., sono state incluse in classe 3ag:

- le "*aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche*", limitatamente al grado più alto di instabilità *(E1, P.A.I.)*;

- le seguenti *"aree con instabilità potenziale elevata per caratteristiche morfologiche"*:

- aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillitici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscono l'imbibizione *(C1, P.A.I.)*;

- aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi *(C2, P.A.I.)*;

- aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici *(C3, P.A.I.)*.

Queste ultime (C1, C2 e C3) quando insistono su terreni a minore propensione al dissesto, ovvero quando sono state distinte su litologie classificate come "E2", "E3" ed "F" dal P.A.I.

All'interno delle aree a pericolosità 3ag, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA	Nessuna limitazione. Le indagini di approfondimento richieste solo nel caso di intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88) dovranno essere estese all'"ambito geomorfologico significativo".
MEDIA/ALTA	Nessuna limitazione. Le indagini di approfondimento richieste sia nel caso di intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88), sia di piano attuativo, dovranno essere estese all'"ambito geomorfologico significativo". Interventi diretti approvabili soltanto se supportati da studi e verifiche comprovanti l'esistenza, o il raggiungimento con opportune opere di sostegno e/o bonifica, di adeguati coefficienti di sicurezza.

- ***Classe 3bg:*** ***PERICOLOSITÀ MEDIO-ALTA***

Tale classe, corrispondente in parte alla classe 3 definita della L.R. n. 21/84, comprende le aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni, ecc.), nelle quali sono prevedibili attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di media intensità (dove il concetto di intensità è quello esposto a proposito della classe 3ag).

Essa comprende inoltre le aree prive delle forme e degli indicatori di cui sopra, ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giaciturali e clivometrici non escludono la possibilità di attivazioni di massa di media-elevata intensità.

In particolare, con riferimento alla classificazione adottata dal P.A.I., sono state incluse in classe 3bg:

- le "*aree interessate da deformazioni gravitative profonde presunte" ($D2_b$, P.A.I.)*;

- le seguenti *"aree con instabilità potenziale elevata per caratteristiche morfologiche"*:

- aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillitici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscono l'imbibizione *(C1, P.A.I.)*;

- aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi *(C2, P.A.I.)*;

- aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici *(C3, P.A.I.).*

Queste ultime (C1, C2 e C3) quando insistono su terreni a maggiore propensione al dissesto, ovvero quando sono state distinte su litologie classificate come "E1" dal P.A.I.

All'interno delle aree a pericolosità 3bg, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	**Limitazioni e prescrizioni**
BASSA	Nessuna limitazione. Le indagini di approfondimento richieste sia nel caso di intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88), sia di piano attuativo, dovranno essere estese all'"ambito geomorfologico significativo". Interventi diretti approvabili soltanto se supportati dal progetto di massima degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio (*).
MEDIA/ALTA	Forti limitazioni. Qualsiasi previsione urbanistica che comporti aumento del rischio rispetto all'esistente realizzato, è consentita soltanto se supportata nel R.U. comunale da: - studi e verifiche finalizzate alla piena comprensione dei fenomeni di instabilità presenti e alla valutazione del rischio effettivo; - progetto degli interventi per la mitigazione del rischio stesso (*).
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità (cioè sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme, ecc.)	

- ***Classe 4g:*** ***PERICOLOSITÀ ELEVATA***

Con riferimento a quanto previsto dal P.T.C.P., in tale classe sono state inserite tutte le aree interessate da frane attive.

Essa comprende, inoltre, le aree interessate da diffusi fenomeni di degrado attivo o nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giaciturali e clivometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa di elevata intensità (dove il concetto di intensità è quello già esposto per le classi precedenti).

In particolare, con riferimento alla classificazione adottata dal P.A.I., sono state incluse in classe 4g le seguenti *"aree con instabilità potenziale elevata per caratteristiche morfologiche"*:

- aree soggette a franosità per erosione di sponda *(C4, P.A.I.)*;
- aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività. In particolare aree esposte a possibili fenomeni di crollo o di distacco di massi *(C5, P.A.I.)*;
- aree al bordo di terrazzi fluviali soggette a possibili collassi o frane *(C6, P.A.I.)*.

Allo stesso modo, con particolare riferimento a quanto previsto all'art. 12 delle norme del P.A.I., sono state inserite in questa classe:

- le zone adiacenti alle aree indicate come "frane attive", per una "fascia di rispetto" pari ad almeno un quarto della larghezza massima del corpo di frana stesso, fatte salve diverse perimetrazioni dovute ad evidenti fattori morfologici.

L'ampiezza di tale fascia potrà essere localmente modificata, in fase di Regolamento Urbanistico, attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico, con le modalità indicate dallo stesso art. 12 del P.A.I.

- le superfici dei terrazzi fluviali, per una "fascia di rispetto" individuata a partire dall'orlo del terrazzo e di ampiezza pari circa all'altezza della scarpata del terrazzo stesso; la perimetrazione proposta tiene quindi conto di un possibile arretramento dei bordi di terrazzo, fino al conferimento alla scarpata stessa di un angolo pari all'angolo di riposo dei terreni che la costituiscono.

La delimitazione di tale fascia, non eseguita graficamente in questa fase, a causa dei limiti imposti dalla scala della carta, andrà meglio definita in sede di R.U., come fascia di tutela assoluta, all'interno della quale non potranno essere incrementati i carichi e/o fatte confluire acque di scarico meteoriche o di reflui civili e industriali, tenendo conto del fatto che, secondo quanto previsto dallo stesso art. 12 del P.A.I., la sua ampiezza potrà essere ridotta solo a seguito di studi e verifiche puntuali di tipo geologico-tecnico, finalizzati alla valutazione della stabilità della scarpata stessa.

L'area così definita potrà essere utilizzata per interventi migliorativi dell'attuale situazione, soprattutto per quanto riguarda la regimazione delle acque superficiali, al fine di evitare e/o prevenire fenomeni di ruscellamento incontrollato lungo la scarpata; vi potranno inoltre essere realizzati interventi di recupero ambientale basati soprattutto su lavori di ripristino delle aree attualmente in stato di degrado.

Nel caso si verificassero ulteriori dissesti franosi ed erosivi, la fascia di rispetto consentirà infine di poter intervenire agevolmente con opere di bonifica e consolidamento di qualsiasi tipologia, senza rischi indotti per le aree edificate (es. realizzazione di drenaggi profondi, opere di sostegno con fondazioni speciali, ecc.).

All'interno delle aree a pericolosità 4g, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA/MEDIA/ALTA	Fortissime limitazioni. Consentiti soltanto gli interventi di bonifica dei movimenti franosi e gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli edifici e/o delle opere esistenti. Qualsiasi altra previsione urbanistica, che comporti aumento del rischio rispetto all'esistente realizzato, è consentita soltanto se supportata nel R.U. comunale da: - studi e verifiche finalizzate alla piena comprensione dei fenomeni di instabilità presenti e alla valutazione del rischio effettivo; - progetto degli interventi per la mitigazione del rischio stesso (*), nonché stima dei relativi costi. I Piani Attuativi saranno approvabili e gli interventi diretti abilitabili soltanto a seguito della realizzazione e del collaudo dei previsti interventi di mitigazione del rischio (*).
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità (cioè sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme, ecc.)	

6.2. Pericolosità connessa a processi parossistici di dinamica torrentizia *(Tav. 11g)*

L'esistenza di un pericolo potenziale connesso a processi impulsivi parossistici di dinamica torrentizia, in grado di generare vistosi effetti di morfogenesi, è stata valutata sulla base dei seguenti fattori:

- propensione del corso d'acqua a generare fenomeni parossistici di sovralluvionamento (colate detritico-torrentizie), tipo *debris-flow* o *mud-flow*;
- la posizione plano-altimetrica dell'area considerata rispetto al fondovalle.

La valutazione è stata condotta con il metodo semi-quantitativo illustrato nelle disposizioni del P.T.C. ed ha riguardato i fondovalle dei corsi d'acqua minori, con estensione del bacino idrografico, a monte dei centri abitati, compresa tra 0,5 e 20 Kmq e pendenza dell'asta torrentizia principale pari ad almeno il 3%.

Per tale analisi, inizialmente sono stati presi in considerazione i seguenti bacini idrografici:

Bacino	**Sezione di chiusura**	**Estensione**
Fosso del Pozzo (Corfino)	q. 835,7 m.s.l.m., presso l'abitato di Corfino.	0,2 Kmq
Magnano	q. 567,2 m s.l.m., a monte dell'ampio conoide di deiezione individuato presso tale abitato.	0,075 Kmq
Fossi Gamberone e Velardino	q. 527,5 m s.l.m.; ponte tra gli abitati di Villa e Piano di Villa.	0,75 Kmq
Fosso Collettone	q. 548,6 m s.l.m.; ponte a Nord-Est dell'abitato di Villa.	1,0 Kmq
Fosso Racca	q. 609,7 m s.l.m. della S.P. Villa Collemandina – Corfino.	1,0 Kmq

A seguito di indagini di maggior dettaglio e sopralluoghi puntuali di campagna, tenendo conto dell'estensione molto ridotta di alcuni dei bacini indagati e/o dell'assenza di centri abitati e di infrastrutture significative a valle dei bacini stessi, si è ritenuto opportuno approfondire l'analisi per il solo bacino del Fosso del Pozzo, a monte dell'abitato di Corfino; ciò, nonostante l'estensione di questo bacino sia inferiore a 0,5 Kmq, in ragione delle sue caratteristiche geologiche, morfologiche e litotecniche e della particolare situazione al contorno, in corrispondenza della sezione di chiusura.

Per una maggiore chiarezza espositiva, i risultati di tale elaborazione sono stati riportati nella *Carta della pericolosità idraulica (Tav. 11g)*, ritenendo utile non appesantire ulteriormente la lettura della *Carta della pericolosità geomorfologia (Tav. 10g)*.

I restanti bacini sopra elencati sono stati comunque oggetto di specifiche valutazioni riguardo al rischio idraulico *(cfr. § 7.1; Tav. 11g)*.

Il grado di pericolosità per il Fosso del Pozzo (Corfino) è stato valutato con il metodo parametrico detto "Sistema a punteggi e pesi *(Point Count Sistem Model)*", indicato con PSCM; tale sistema è tarato per ottenere un massimo di valutazione uguale a 100 nella peggiore delle situazioni verificabili.

Il PSCM introduce una o più linee di pesi (fattori moltiplicatori), che amplificano il punteggio attribuito, in base ad apposite tabelle fornite in Appendice 1 del P.T.C.P., a ciascuno dei seguenti parametri:

- potenziale di franosità del bacino, pendenza dell'alveo, larghezza dell'alveo, variazioni morfologiche, variazioni di pendenza, dislivello dell'area a rischio sull'alveo, eventi storici documentati, danni gravi subiti in eventi storici.

A sua volta la stima del "potenziale di franosità" del bacino viene fornita dalla somma di punteggi dati a ciascuno dei seguenti parametri:

- copertura detritica, uso del suolo, acclività dei versanti, litologia del substrato.

Infine il grado di pericolosità è stato determinato in conformità alle disposizioni del P.T.C.P., in base alla seguente tabella:

Classe	Pericolosità	Caratteri
1d	irrilevante	Punteggio PSCM < 40
2d	bassa	Punteggio PSCM compreso tra 40 e 50
3d	media	Punteggio PSCM compreso tra 50 e 70
4d	elevata	Punteggio PSCM > 70

Per quanto riguarda il bacino preso in considerazione (Fosso del Pozzo) sono stati ricavati i seguenti punteggi:

Parametro	Descrizione	Punteggio
Potenziale di franosità	medio	12
Pendenza dell'alveo	i > 15%	12
Larghezza dell'alveo	sufficiente	3
Variazione morfologica	SI	8
Variazione di pendenza	moderata	10
Dislivello su alveo	h < 3 m	15
Eventi storici documentati	NO	0
Danni gravi	NO	0
	Totale punteggio PCSM	**60**

All'area ubicata immediatamente a valle della chiusura del bacino, così come delimitata in *Tavola 11g*, viene pertanto assegnata una classe di ***pericolosità media (3d)***.

All'interno di tale area a pericolosità 3d, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA	Nessuna limitazione. Piani Attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto se corredati della valutazione del rischio effettivo e dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio stesso (*).
MEDIA/ALTA	Alcune limitazioni. Nuove previsioni edificatorie consentite solo se supportate, nel R.U. comunale, da ulteriori studi e verifiche finalizzate alla valutazione del rischio effettivo, dal progetto di massima delle opere tese alla mitigazione del rischio stesso (*), nonché dalla stima dei relativi costi. Piani Attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto contestualmente all'approvazione della progettazione esecutiva delle opere di cui sopra.
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità (cioè sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme, ecc.)	

6.3. Pericolosità sismica locale *(Tav. 12g)*

Come già detto in precedenza, il Comune di Villa Collemandina è stato classificato, in base alla Legge n. 1684 del 25.11.1962 e successive modifiche, tra i comuni sismici di **2ª** categoria nazionale, ai quali viene assegnato un grado di sismicità S = 9 e quindi con coefficiente di intensità sismica C = (S-2)/100 = 0,07.

La Regione Toscana, con la citata Del.C.R. n. 94/85, riguardante le direttive tecniche per l'adeguamento degli Strumenti Urbanistici ai fini della prevenzione del rischio sismico (L.R. n. 21/84), ha inserito lo stesso comune in ***classe 2***, per la quale è prevista un'accelerazione convenzionale massima (a_{max}) = 0,20 g (dove g è l'accelerazione di gravità).

Tale normativa prevede inoltre che, nelle elaborazioni riguardanti gli S.U., si debbano verificare alcune situazioni considerate "tipiche", le quali, in caso di terremoto, possono indurre fenomeni locali di amplificazione della sollecitazione sismica e/o fenomeni di instabilità dinamica.

In base alla nuova classificazione sismica, in via di definizione (Ord.P.C.M. n. 3274/20.03.2003), il Comune di Villa Collemandina è stato confermato tra i comuni sismici di ***zona 2*** (corrispondente alla vecchia II categoria nazionale) e quindi soggetto alle norme tecniche emanate contestualmente alla suddetta Ordinanza.

In particolare, tali norme indicano, per i comuni classificati in zona 2, un'accelerazione orizzontale di picco del suolo pari a: a_g = 0,25 g (dove g è l'accelerazione di gravità).

Non essendo possibile, in questa fase, realizzare una carta di microzonazione sismica dell'intero territorio comunale, essenzialmente per problemi legati alle risorse economiche necessarie per eseguire una tale indagine di dettaglio, l'intenzione è quella di approfondire le tematiche in oggetto eventualmente a livello di R.U., restringendole all'ambito delle UTOE, essendo queste ultime di dimensioni molto più ridotte rispetto alla superficie complessiva del comune; tale approfondimento potrà, inoltre, tener conto:

- della nuova normativa in materia (Ord.P.C.M. n. 3274/20.03.2003), una volta che questa sarà entrata in vigore definitivamente;
- dei dati che emergeranno dal Programma V.E.L. (Valutazione Effetti Locali).

Nella *Carta della pericolosità sismica* realizzata *(Tav. 12g)* sono evidenziate le aree caratterizzate da situazioni e/o condizioni geologiche e morfologiche che possono produrre alterazioni importanti della risposta sismica locale, sulla base delle indicazioni contenute nella *Del.C.R. n. 94/85*, integrate con gli indirizzi contenuti nel P.T.C. *(Del.C.P. n. 189/2000)*.

Tra queste ultime assumono particolare importanza tutte quelle in grado di produrre amplificazioni della sollecitazione sismica e/o deformazioni permanenti del suolo, come distinto nelle seguenti classi di pericolosità:

- ***Classe 3t:*** ***PERICOLOSITÀ MEDIA***

Essa comprende le aree non interessate da fenomeni attivi, suscettibili, per costituzione geologica e/o morfologica, di subire fenomeni di moderata amplificazione della sollecitazione sismica, senza significative deformazioni del suolo, quali:

- aree interessate da frane quiescenti e deformazioni gravitative profonde;
- aree soggette a franosità in terreni prevalentemente argillitici acclivi e/o con situazioni morfologiche locali che ne favoriscono l'imbibizione *(C1, P.A.I.)*;
- aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi *(C2, P.A.I.)*;
- aree soggette a franosità in terreni acclivi argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici *(C3, P.A.I.)*;
- aree pianeggianti di fondovalle e/o di terrazzo fluviale *(G, P.A.I.)*, con presenza di depositi alluvionali incoerenti; queste ultime a causa della possibilità che in esse siano indotti fenomeni di cedimento e/o cedimento differenziale di un certo rilievo.

All'interno delle aree a pericolosità 3t, il R.U. comunale, nella definizione delle previsioni, dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	**Limitazioni e prescrizioni**
BASSA/MEDIA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento richieste sia nel caso di intervento diretto (ai sensi del D.M. 11.03.88), sia di piano attuativo. Interventi diretti approvabili soltanto se supportati da valutazioni del rischio effettivo e dal progetto di massima degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio stesso (*).
ALTA	Alcune limitazioni. Nuove previsioni edificatorie consentite soltanto se supportate, nel R.U. comunale, da approfondimenti riguardo al grado di pericolosità effettivo e da indicazioni e/o prescrizioni per la progettazione degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio stesso (*). Piani Attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto contestualmente all'approvazione della progettazione esecutiva dei predetti interventi.
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, fondazioni speciali, sistemi di allarme, ecc.)	

- ***Classe 4t:*** ***PERICOLOSITÀ ELEVATA***

In essa sono state incluse tutte le aree interessate da fenomeni attivi, oltre alle aree non interessate da fenomeni attivi, suscettibili, per costituzione geologica e/o morfologica, di subire deformazioni permanenti del suolo e/o fenomeni di elevata amplificazione della sollecitazione sismica, quali:

- zone adiacenti alle aree indicate come "frane attive", per una "fascia di rispetto" pari ad almeno un quarto della larghezza massima del corpo di frana stesso, fatte salve diverse perimetrazioni dovute ad evidenti fattori morfologici, così come distinte nella *Carta della pericolosità geomorfologica (Tav. 10g)*; l'ampiezza di tale fascia potrà essere localmente modificata, in fase di Regolamento Urbanistico, attraverso studi e verifiche di tipo geologico-tecnico, con le modalità indicate dall'art. 12 del P.A.I.;
- aree soggette a franosità per erosione di sponda *(C4, P.A.I.)*;
- aree in rocce coerenti e semicoerenti soggette a franosità per forte acclività *(C5, P.A.I.)*;
- aree al bordo di terrazzi fluviali soggette a possibili collassi o frane *(C6, P.A.I.)*; ovvero le superfici dei terrazzi fluviali per una "fascia di rispetto" individuata a partire dall'orlo del terrazzo e di ampiezza pari circa all'altezza della scarpata del terrazzo stesso, così come definita nella "classe 4g" di *pericolosità geomorfologica*; l'ampiezza di tale fascia potrà essere ridotta in sede di R.U., solo a seguito di studi e verifiche puntuali di tipo geologico-tecnico finalizzati alla valutazione della stabilità della scarpata stessa, con le modalità previste dall'art. 12 del P.A.I.

All'interno delle aree a pericolosità 4t, il R.U. comunale dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	**Limitazioni e prescrizioni**
BASSA	Forti limitazioni. Nelle aree interessate da frana sono consentiti soltanto gli interventi di bonifica dei movimenti franosi ed in genere gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli edifici e/o delle opere esistenti. Nelle altre aree, potenzialmente interessate da fenomeni di liquefazione dei terreni e di cedimenti del suolo, sono ammissibili altri modesti interventi, purché sia dimostrata l'assenza di rischio per le persone.
MEDIA/ALTA	Fortissime limitazioni. Consentiti soltanto interventi di bonifica dei movimenti franosi ed in genere gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli edifici e/o delle opere esistenti.

In attesa di prescrizioni e indicazioni derivanti dalla nuova normativa tecnica e dalla risultanza degli studi condotti dalla Regione (Progetto V.E.L.), viene fornita un'indicazione per quanto riguarda il coefficiente di fondazione (ε) da adottare per le zone comprese nelle classi 3t e 4t di pericolosità sismica; per tali aree, infatti, salvo diverse indicazioni derivanti

da studi specifici di dettaglio da condurre in fase di R.U., è consigliabile adottare, in via cautelativa, un coefficiente di fondazione (ε) = 1,3.

Per quanto riguarda la stima del coefficiente (ε), infatti, la normativa italiana *(D.M. 16 gennaio 1996)* lascia ampia discrezionalità, con esplicito suggerimento a mantenere il suo valore pari a 1; la stessa normativa, inoltre, indica che "*in presenza di stratigrafie caratterizzate da depositi alluvionali di spessore variabile tra 5 e 20 metri sovrastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori, si assumerà per il coefficiente (ε) il valore 1,3*".

Tale indicazione vorrebbe tenere conto del fatto che, secondo la normativa europea, lo spettro delle vibrazioni che si trasmettono nelle coperture presenta i massimi tra i periodi di 0,15 e 0,80 sec circa.

Poiché si ha la risonanza per un periodo proprio del terreno $T = T_0 4h/Vs$ (dove h = spessore della copertura e Vs = velocità delle onde sismiche trasversali o di taglio), si deduce che la normativa considera "pericolosa" (per h = 5÷20 m) una Vs nelle coperture di circa 100÷133 m/s, riferibile a depositi alluvionali molto sciolti o molli (Classe C secondo la classificazione dell'Eurocodice 8 (EC8).

Nel caso della spianata morfologica del Piano di Villa (zona classificata in "3t" di pericolosità sismica), dai primi dati a disposizione, si osservano velocità (Vs) della copertura generalmente molto al di sopra di tali valori, per cui sarebbe ragionevole assumere, in realtà, un coefficiente (ε) pari a 1,1.

7. LA FRAGILITÀ IDRAULICA IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.

Sull'intero territorio comunale, con particolare riguardo alle aree di pianura ed ai fondovalle dei corsi d'acqua principali, sono state effettuate ricerche volte a circoscrivere e caratterizzare le situazioni di fragilità idraulica, riferite sia ad aree vulnerate da esondazioni e/o allagamenti da ristagno, sia alle aree di naturale pertinenza fluviale.

I risultati di tali ricerche vengono sintetizzati nella *Carta della pericolosità idraulica (Tav. 11g)*, dove vengono individuate le varie classi di pericolosità idraulica e nella *Carta del reticolo idrografico (Tav. 6g)*, dove sono riportate le aree di pertinenza fluviale.

7.1. Pericolosità connessa a fenomeni alluvionali *(Tav. 11g)*

Sulla *Carta della pericolosità idraulica (Tav. 11g)* sono state individuate le classi di pericolosità connessa a fenomeni alluvionali definite, sulla base degli indirizzi contenuti in Appendice 1 del P.T.C.P., prendendo in considerazione le notizie storiche riguardo a precedenti eventi di esondazione e/o allagamenti per ristagno che abbiano interessato l'area in oggetto; in tale analisi assumono particolare importanza sia la frequenza (espressa come tempo di ritorno - Tr), sia l'intensità (intesa come altezza massima della lama d'acqua) dell'evento alluvionale.

Sulla base di quanto esposto, sono state distinte le classi di pericolosità di seguito definite.

- ***Classe 1i:*** ***PERICOLOSITÀ IRRILEVANTE***

Comprende tutte le aree collinari o montane per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni, allagamenti o ristagni;
- sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione o di 2 m rispetto al ciglio di sponda.

In tali aree, dal punto di vista del rischio idraulico, non vi sono limitazioni agli interventi edilizi e alle trasformazioni morfologiche; nella fase attuativa dello strumento urbanistico non sono necessarie valutazioni ed approfondimenti di indagine.

Come ben si nota dall'elaborato cartografico *(Tav. 11g)*, la maggior parte del territorio comunale ricade all'interno di questa classe, rimanendo da essa escluse le sole aree di fondovalle dei corsi d'acqua principali, corrispondenti peraltro alle aree di pertinenza fluviale *(Tav. 6g)*.

- ***Classe 2i:*** ***PERICOLOSITÀ BASSA***

Con riferimento al territorio in esame, sulla base degli indirizzi contenuti in Appendice 1 del P.T.C.P., sono state incluse in questa classe le aree di fondovalle e collinari per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- con notizie storiche di eventi alluvionali occasionali (Tr da 50 a 100 anni) o eccezionali (Tr > 100 anni), con altezza d'acqua inferiore a 0,2 m (classe I);
- con notizie storiche di ristagni con Tr < 10 anni di classe I, oppure di ristagni con Tr > 100 anni, con altezza d'acqua pari a 0,2÷0,5 m (classe II).

In particolare, è stata assegnata tale pericolosità ad alcune aree identificate in corrispondenza dell'attraversamento dei seguenti fossi minori, per le quali, considerazioni di tipo qualitativo ed i dati raccolti fanno ritenere utile un approfondimento di indagine a livello di Regolamento Urbanistico comunale:

B) Fosso di Magnano: attraversamento S.P. Villa Collemandina – Corfino q. 567,2 m s.l.m.

D) Fosso Velardino: ponte tra gli abitati di Villa e Piano di Villa q. 527,5 m s.l.m.

E) Fosso Collettone: ponte a Nord-Est dell'abitato di Villa Collemandina q. 548,6 m s.l.m.

F) Fosso Racca: attraversamento S.P. Villa Collemandina – Corfino q. 609,7 m s.l.m.

Per le aree con pericolosità 2i non vi sono limitazioni agli interventi edilizi e alle trasformazioni morfologiche, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA/MEDIA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento, anche solo a livello qualitativo, in termini di raccolta dati e notizie, sono richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Le indagini devono concretizzarsi in valutazioni sul rischio effettivo e sulle conseguenti opere e/o accorgimenti progettuali da adottare per la mitigazione del rischio stesso (*).
ALTA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento, da condursi a mezzo di studi e verifiche idrauliche, sono richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Piani attuativi approvabili e interventi diretti abilitabili solo se corredati dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio (*).
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità (cioè sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme, ecc.)	

- ***Classe 3ai:*** ***PERICOLOSITÀ MEDIO-BASSA***

Anche per questa classe si è fatto riferimento al territorio specifico preso in esame, comprendendo in essa, sulla base degli indirizzi del P.T.C.P., le aree di fondovalle e collinari per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- con notizie storiche di eventi alluvionali ricorrenti o frequenti (Tr da 1 a 50 anni) con altezza d'acqua inferiore a 0,2 m (classe I), oppure di eventi alluvionali occasionali o eccezionali (Tr da 50 a 200 anni) con altezza d'acqua pari a 0,2÷0,5 m (classe II), o ancora di eventi alluvionali eccezionali (Tr da 100 a 200 anni) con altezza d'acqua pari a 0,5÷1,0 m (classe III);

- con notizie storiche di ristagni stagionali (Tr < 1 anno) di classe I, oppure di ristagni con Tr da 1 a 100 anni, di classe II, o ancora di ristagni eccezionali (Tr da 100 a 200 anni) di classe III.

Anche in questo caso, è stata assegnata tale pericolosità ad alcune aree, limitate agli attraversamenti dei seguenti fossi minori, per le quali, considerazioni di tipo qualitativo ed i dati raccolti fanno ritenere utile un approfondimento di indagine a livello di Regolamento Urbanistico comunale:

A) Fosso del Pozzo: tombatura presso l'abitato di Corfino q. 835,7 m.s.l.m.

F) Fossetto c/o Lama: tombatura su S.P. Villa Collemandina – Corfino q. 600 m s.l.m.

All'interno delle aree a pericolosità 3ai, il R.U. dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento, anche solo a livello qualitativo, in termini di raccolta dati e notizie, sono richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Le indagini devono concretizzarsi in valutazioni sul rischio effettivo e sulle conseguenti opere e/o accorgimenti progettuali da adottare per la mitigazione del rischio stesso (*).
MEDIA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento, da condursi a mezzo di studi e verifiche idrauliche, sono richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Piani attuativi approvabili e interventi diretti abilitabili solo se corredati dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio (*).
ALTA	Alcune limitazioni. Nuove previsioni edificatorie consentite soltanto se supportate, nel R.U. comunale, da studi e verifiche idrauliche finalizzate alla valutazione analitica della pericolosità, dal progetto di massima delle opere tese alla mitigazione del rischio (*), nonché dalla stima dei relativi costi. Piani Attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto contestualmente all'approvazione della progettazione esecutiva delle predette opere.
(*) La mitigazione o l'annullamento del rischio deve avvenire a mezzo di interventi incidenti sulla pericolosità (cioè sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme, ecc.)	

- ***Classe 4i:*** ***PERICOLOSITÀ ELEVATA***

Con riferimento a quanto previsto dal P.T.C.P., in tale classe sono state inserite tutte le aree di fondovalle dei corsi d'acqua principali, indipendentemente dall'esistenza di notizie storiche riguardo ad eventi alluvionali e/o ristagni, dal momento che esse rientrano integralmente nelle aree di pertinenza fluviale, così come distinte in *Tavola 6g*.

Le aree di pertinenza fluviale, totalmente incluse in classe 4i, vengono perciò suddivise in due sottoclassi di pericolosità (4ao; 4ae), all'interno delle quali qualsiasi previsione urbanistica è sottoposta a fortissime limitazioni, così come specificato al successivo punto 7.2.

6.2. La pericolosità idraulica nelle aree di pertinenza fluviale

Per le aree di pertinenza fluviale, totalmente incluse in classe 4i in *Tavola 11g*, sono state individuate due sottoclassi di pericolosità, relative alle zone distinte nella *Carta del reticolo idrografico (Tav. 6g)* come "alveo fluviale ordinario in modellamento attivo" (classe **4ao**) e alle "aree di naturale esondazione dei corsi d'acqua" (classe **4ae**), come di seguito descritto:

- ***Classe 4ao - PERICOLOSITÀ ELEVATA***

All'interno delle aree classificate come "alveo fluviale ordinario in modellamento attivo", il R.U. comunale dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA/MEDIA/ALTA	Fortissime limitazioni. Non sono ammissibili le previsioni di nuova edificazione (1), di realizzazione di manufatti di qualsiasi natura (2), nonché di trasformazioni morfologiche (3). Sono ammissibili soltanto le opere di regimazione idraulica, di attraversamento dei corsi d'acqua, di captazione e restituzione delle acque.
(1) Interventi edilizi che comportano la realizzazione di nuovi volumi fuori terra, con la sola esclusione delle sopraelevazioni. (2) Tutte le opere, comprese quelle a carattere temporaneo quali le serre ed i depositi di materiale, che possano ostacolare il deflusso delle acque anche in caso di inondazione. (3) Modifiche del territorio che possono ostacolare il deflusso delle acque, anche in caso di inondazione.	

- ***Classe 4ae - PERICOLOSITÀ ELEVATA***

Comprende tutte le aree classificate come "aree di naturale esondazione dei corsi d'acqua", ovvero le aree che si trovano ad alta e moderata probabilità di inondazione (art. 22 e 23 delle norme di attuazione del P.A.I.).

In tali aree il R.U. comunale dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni, in funzione del grado di esposizione dei beni e soggetti esposti:

Esposizione	Limitazioni e prescrizioni
BASSA/MEDIA/ALTA	Fortissime limitazioni. Non sono ammissibili le previsioni di nuova edificazione (1), di realizzazione di manufatti di qualsiasi natura (2), nonché di trasformazioni morfologiche (3), con la sola esclusione di quelle relative a insediamenti esistenti (4), per i quali sia dimostrato, con opportune verifiche idrauliche, che non sussiste rischio di inondazione per piene aventi tempo di ritorno duecentennale, oppure, nel caso di sussistenza del rischio, sia stato redatto il progetto delle opere per il superamento dello stesso. Piani attuativi approvabili ed interventi diretti abilitabili soltanto a seguito della realizzazione delle opere di messa in sicurezza. Sono in ogni caso ammissibili le opere di regimazione idraulica, di attraversamento dei corsi d'acqua, di captazione e restituzione delle acque, superficiali e sotterranee, nonché gli interventi finalizzati in genere alla mitigazione del rischio e quelli di riqualificazione ambientale tesi complessivamente ad una riduzione delle aree occupate ed all'allontanamento dal corso d'acqua.
(1), (2), (3) Descritti come da tabella relativa alla classe 4ao. (4) Insediamenti consolidati non suscettibili di essere delocalizzati, e suscettibili, invece, di essere messi in sicurezza, con perimetrazione degli stessi concordata tra Comune, Provincia, Autorità di bacino e URRT.	

8. LA FRAGILITÀ DEGLI ACQUIFERI IN CONFORMITÀ AGLI INDIRIZZI DEL P.T.C.P.

Nella *Carta della vulnerabilità degli acquiferi (Tav. 7g)* sono contenute in sintesi le valutazioni sulle condizioni di vulnerabilità intrinseca dei complessi idrogeologici del territorio (acquiferi), così come distinti al paragrafo 4.4, nei riguardi di possibili fenomeni di inquinamento.

Sulla base delle indicazioni contenute in Appendice 1 del P.T.C. Provinciale, in considerazione anche della scarsa percentuale di territorio pianeggiante rispetto a quello collinare e montuoso, per la definizione delle classi di vulnerabilità è stata applicata la metodologia semplificata, basata sulla zonazione per aree omogenee, indicata con CSI (valutazione per complessi e situazioni idrogeologiche); questa passa attraverso valutazioni qualitative delle caratteristiche della falda, dell'acquifero e talora della copertura, riportate nella tabella che segue.

Con riferimento al territorio comunale, vengono pertanto riconosciute le seguenti tipologie di acquifero ed i relativi gradi di vulnerabilità:

Grado di vulnerabilità	Tipo di acquifero	Formazioni
B - BASSO	Complessi caotici argillitico-calcarei e complessi costituiti da alternanze di litotipi calcarei ed argillitico-marnosi, con circolazione idrica modesta, o molto compartimentata e limitata.	Complesso di base (cb), Scaglia rossa (sc), Formazione di Puglianella (cP), Marne a Posidonomya (mP).
	Depositi prevalentemente argillosi o argilloso-limosi praticamente privi di circolazione idrica sotterranea.	Sabbie e argille lignitifere (arg)
M - MEDIO	Reti acquifere in arenarie molto fratturate, in complessi ofiolitici mediamente fratturati e/o brecce poligeniche mediamente cementate.	Macigno (mg), brecce poligeniche (bc) e ofiolitiche (bo), arenarie ofiolitiche (arf), basalti (Δ) e serpentine (Σ), Brecce calcareo-silicee (bs).
	Falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista, sciolti o parzialmente cementati e in depositi alluvionali antichi di spessore molto modesto.	Terreni di riporto (rp), Corpi di frana, Depositi su superfici relitte (sr), Depositi detritici (dt), Conoidi, Depositi colluviali e/o alluvionali di paleovalli (pall) e terrazzati (at), Ghiaie e conglomerati calcarei (cg),
A - ALTO	Reti acquifere in complessi carbonatici stratificati, interessati da un modesto carsismo e da interstrati argillitici e/o marnosi.	Microbrecce a Nummuliti (Nu), Calcari grigi a selci chiare (cs_1), Rosso ammonitico (ra), Calcari ad Angulati (cA).
	Falda acquifera libera in depositi a granulometria mista, sciolti o mediamente addensati, con scarsa o nulla copertura.	Depositi alluvionali a prevalenti ciottoli di Macigno (ct/mg).
E - ELEVATO	Reti acquifere in complessi carbonatici massicci o grossolanamente stratificati, fratturati, interessati da un carsismo medio-elevato.	Calcare massiccio (cm), Calcari a Rhaetavicula contorta (cR).
EE - MOLTO ELEVATO	Falda acquifera libera in materiali alluvionali da grossolani a medi, con scarsa o nulla copertura.	Depositi alluvionali recenti e attuali (all).

Il R.U. comunale dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni [3] e prescrizioni, in funzione del grado di vulnerabilità assegnato all'area:

- ***VULNERABILITÀ BASSA (B)***: Nessuna limitazione alle trasformazioni fisiche e funzionali del territorio;

- ***VULNERABILITÀ MEDIA e ALTA (M/A)***: Alcune limitazioni. I Piani Attuativi e gli interventi diretti concernenti impianti e/o attività inquinanti possono essere rispettivamente approvabili ed abilitabili soltanto se corredati dalla valutazione della vulnerabilità reale locale e dal progetto delle eventuali opere necessarie alla mitigazione del rischio potenziale specifico, definendo tale rischio attraverso valutazioni incrociate tra vulnerabilità intrinseca e gli altri

[3] Limitazioni alle previsioni, negli strumenti di pianificazione comunale, di trasformazioni, fisiche e funzionali, che comportino attività e/o impianti "inquinanti". È comunque implicita la possibilità di ulteriori limitazioni, conseguenti le necessarie verifiche che le normative vigenti richiedono riguardo ad impianti e/o attività "inquinanti".

fattori primari, quali la distribuzione e le caratteristiche del carico inquinante ed il valore della risorsa idrica da tutelare.

- ***VULNERABILITÀ ELEVATA e MOLTO ELEVATA (E/EE)***: Fortissime limitazioni. In tali aree non sono ammissibili, di norma, le trasformazioni comportanti impianti e/o attività potenzialmente molto inquinanti, che possono comportare fenomeni di contaminazione della falda, quali impianti per zootecnia di carattere industriale, impianti di itticoltura intensiva, manifatture potenzialmente a forte capacità di inquinamento, centrali termoelettriche, depositi a cielo aperto ed altri stoccaggi di materiali inquinanti idroveicolabili.

Limitazioni e prescrizioni da osservare per impianti e/o attività quali cave, collettori fognari, strade di grande o media comunicazione, pascolo e stazzo di bestiame, colture utilizzanti pesticidi, diserbanti e fertilizzanti.

In tutti i casi deve comunque essere assicurata l'osservanza delle disposizioni relative alla tutela specifica delle risorse idriche destinate al consumo umano, stabilite dal *D.P.R. 236/88*, così come modificato dal *D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152*, recante *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"*.

Tale normativa fissa, per le fonti di approvvigionamento idropotabile, il riconoscimento di tre aree di salvaguardia denominate rispettivamente zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

Riguardo ai criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia, la stessa normativa non fa distinzione fra pozzi e sorgenti, individuando, con criterio puramente geometrico, una ***zona di tutela assoluta***, attorno al punto di presa, la cui estensione deve avere un raggio non inferiore a 10 metri, laddove possibile; allo stesso modo, identifica la ***zona di rispetto*** in un'area con raggio non inferiore a 200 metri intorno al punto di captazione stesso, almeno fino a quando la Regione non provveda a dettare criteri diversi.

Per la ***zona di protezione***, infine, rappresentata dal bacino imbrifero e dall'area di naturale ricarica della falda, non viene fissato alcun criterio identificativo e la sua salvaguardia è affidata a possibili indefinite limitazioni di uso del territorio. Al D.P.R. 236/88, infatti, dovevano seguire da parte dello Stato, le norme tecniche di attuazione nonché, da parte delle Regioni, l'individuazione delle aree di salvaguardia e la disciplina delle attività e destinazioni ammissibili.

Appare fin troppo scontato che il criterio puramente geometrico, nella definizione delle zone di tutela assoluta e di rispetto, è fortemente limitativo, dal momento che può fornire delimitazioni affette da grossolane approssimazioni, sia per difetto che per eccesso.

Nel caso di normali sorgenti localizzate su pendii (s. di emergenza, s. di contatto, ecc.), il rispetto dei 10 m e dei 200 m a valle della sorgente può essere inutile, mentre può essere necessaria una maggiore estensione dell'area di rispetto verso monte, soprattutto nel caso di acquiferi litoidi estremamente fratturati e/o carsici.

L'*Accordo 12 dicembre 2002* della Conferenza permanente per i rapporti tra Stato, Regioni e Province autonome [4], infatti, definendo criteri diversi per i pozzi e le sorgenti, non fa riferimento alcuno ai 10 metri di raggio minimo per quanto rigurda la zona di tutela assoluta di una sorgente; inoltre, qualora sia adottato il criterio geometrico, identifica la zona di rispetto come una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 metri, con centro nel punto di captazione, che si estende a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione stessa.

In questo modo, tranne in situazioni idrogeologiche particolari, di fatto viene esclusa l'estensione della zona di rispetto a valle della sorgente.

In attesa che tali norme siano meglio definite, rimandando al R.U comunale per una delimitazione eventualmente più dettagliata delle aree di salvaguardia, nella *Carta della vulnerabilità degli acquiferi (Tav. 7g)* sono state indicate le zone di rispetto delle sorgenti captate ad uso idropotabile, utilizzando il criterio geometrico già definito dal D.P.R. 236/88.

Nella zona di rispetto, in base all'art. 21 del D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, sono vietate le seguenti attività o destinazioni:

a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;

b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione (...);

d) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali e strade;

e) aree cimiteriali;

f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

---

(4) "Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152".

g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative e quantitative della risorsa idrica;

h) gestione dei rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi disperdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame (...).

Per gli insediamenti o le attività di cui al suddetto elenco, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, devono essere adottate misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Castelnuovo di Garfagnana, Aprile 2007

Il Geologo
Dott. AMERINO PIERONI