



Comune di Pieve a Nievole
Provincia di Pistoia

PIANO STRUTTURALE

RELAZIONE GEOLOGICA

SINDACO
Gilda Diolaiuti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Marzia Fattori

GARANTE DELL'INFORMAZIONE
E DELLA PARTECIPAZIONE
Angela Pacini

PROGETTO URBANISTICO, VAS E VINCA
Riccardo Luca Breschi - coordinatore
con
Andrea Giraldi
Fabio Iacometti

STUDI GEOLOGICI
Dott. Geol. Leonardo Moretti (D.R.E.Am. Italia)

STUDI IDROLOGICI E IDRAULICI
Dott. Ing. Simone Galardini (D.R.E.Am. Italia)

STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA
Dott. Geol. Gaddo Mannori
Dott.ssa Geol. Alessandra Mucci

GEO.Rel

Adottato con D.C.C n. / / 2026

LUGLIO 2026

SOMMARIO

PREMESSA	1
1. INQUADRAMENTO NORMATIVO	1
2. GLI ELABORATI GEOLOGICI DEL PIANO STRUTTURALE	2
3. IL PIANO STRUTTURALE	3
4. IL QUADRO CONOSCITIVO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	4
Premessa	4
4.1 Inquadramento geologico generale della Valdinievole	4
4.2 Stratigrafia	5
4.3 Tettonica	7
4.4 Inquadramento idrogeologico	8
4.5 Aree di tutela delle falde termali di Montecatini T e Monsummano T.	9
5. GLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI	11
Premessa	11
5.1 Le condizioni geomorfologiche della parte collinare	11
5.2 Le condizioni geomorfologiche della parte di aperta pianura	20
5.3 Il Padule di Fucecchio	21
5.4 La geologia del Padule di Fucecchio	22
6. LO STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO	23
6.1 Repertorio delle indagini	23
6.2 Carta delle MOPS	23
6.3 Attribuzione della categoria di sottosuolo	25
7. LA CLASSIFICAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ	27
7.1 La pericolosità geologica	27
7.2 La pericolosità sismica	30
7.3 La pericolosità idraulica	32
CONCLUSIONI	33

Gli elaborati geologici, sismici e idraulici del Piano Strutturale

GEO.Rel. Relazione Geologica
GEO.01 Carta geologica
GEO.02 Carta geologico-tecnica
GEO.03 Carta delle indagini e dei dati di base
GEO.04 Carta geomorfologica
GEO.05 Carta idrogeologica
GEO.06 Carta della pericolosità geologica
GEO.07 Carta della pericolosità sismica locale
IDR.02 Carta del retico lo idrografico (L.R.T. 79/2012)
IDR.03 Carta dei battenti Tr 30 anni
IDR.04 Carta dei battenti Tr 200 anni
IDR.05 Carta della velocità della corrente Tr 200 anni
IDR.06 Carta della pericolosità idraulica
IDR.07 Carta della magnitudo idraulica
IDR.08 Carta delle aree presidiate dai sistemi arginali
Studio di Microzonazione Sismica di secondo livello

PREMESSA

La presente relazione, definisce le condizioni di pericolosità geologica, sismica e idraulica del nuovo Piano Strutturale del comune di Pieve a Nievole in provincia di Pistoia.

I contenuti della Relazione Geologica considerano gli studi geologici redatti a supporto dei precedenti atti pianificatori, in particolare:

Il Piano Strutturale approvato con DCC n. 83 del 22/12/2006,

Il primo Regolamento Urbanistico (2009-2014) approvato con DCC n. 13 del 27/02/2009,

Il secondo Regolamento Urbanistico (2015-2020) approvato con DCC n.9 del 31/03/2015.

Il team di progettazione incaricato dall'Amministrazione Comunale è composto dall'Arch. Riccardo Luca Breschi, coordinatore e progettista, e da D.R.E.Am. Italia per gli aspetti geologici e di rischio idraulico.

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Viene fatto riferimento al seguente contesto normativo:

- Legge Regionale n. 65 del 10/11/2014 (Norme per il Governo del Territorio); con riferimenti all'Art. 104 (Pericolosità idrogeologica e sismica e misure di mitigazione dei rischi. Regolamento).
- D.P.G.R. N. 5R del 30/01/2020 Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.
- DPCM 26/10/2016 Piano Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, approvazione (Gazzetta Ufficiale n.28 del 3 febbraio 2017).
- Legge Regionale n.41 del 24/07/2018. Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla L.R.65/2014.
- D.M del 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).
- D.P.G.R. n. 1R del 19/01/2022 Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) . Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico; (Bollettino Ufficiale n. 6, par t e prima, del 21/01/2022)
- PAI "Dissesti Geomorfologici". La Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato con delibera n. 39 del 28 marzo 2024 in via definitiva il PAI dissesti e con delibera n. 40 del 28 marzo

2024 le relative misure di salvaguardia. Con la pubblicazione dell'avviso di adozione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024 sono entrate in vigore le misure di salvaguardia.

Sino all'approvazione definitiva del PAI dissemi con decreto del presidente del consiglio dei ministri, con l'adozione delle misure di salvaguardia, le disposizioni dei PAI ex L.183/89 continuano ad applicarsi nel settore urbanistico, con specifico riferimento alla definizione delle condizioni di gestione del rischio da dissemi di natura geomorfologica e all'individuazione dei singoli interventi ammessi nelle aree a pericolosità, in coordinamento con la nuova disciplina del PAI dissemi. La componente cartografica dei PAI ex L.183/89 non ha più valore formale e non è più soggetta ad aggiornamenti o modifiche.

Tutti i procedimenti di modifica ed integrazione dei PAI vigenti sono acquisiti automaticamente come osservazioni al Progetto di Piano PAI "Dissemi geomorfologici" e, in caso di conclusione positiva del procedimento, costituiscono variante automatica alle mappe di pericolosità del progetto di Piano.

2. GLI ELABORATI GEOLOGICI DEL PIANO STRUTTURALE

Gli studi geologici del Piano Strutturale sono stati redatti ai sensi dell'articolo 104 della LR 65/2014 e in applicazione, delle disposizioni di cui al DPGR 5R/2020, si compongono dei seguenti elaborati:

GEO.Rel. Relazione Geologica
GEO.01 Carta geologica
GEO.02 Carta geologico-tecnica
GEO.03 Carta delle indagini e dei dati di base
GEO.04 Carta geomorfologica
GEO.05 Carta idrogeologica
GEO.06 Carta della pericolosità geologica
GEO.07 Carta della pericolosità sismica locale
IDR.01 Relazione idrologica e idraulica
IDR.02 Carta del reticolo idrografico (L.R.T. 79/2012)
IDR.03 Carta dei battenti Tr 30 anni
IDR.04 Carta dei battenti Tr 200 anni
IDR.05 Carta della velocità della corrente Tr 200 anni
IDR.06 Carta della pericolosità idraulica
IDR.07 Carta della magnitudo idraulica
IDR.08 Carta delle aree presidiate dai sistemi arginali
Studio di Microzonazione Sismica di secondo livello (Dott. Geol. Gaddo Mannori e collaboratori)

Le condizioni di pericolosità sismica sono state rivalutate sulla base dei risultati degli studi di Microzonazione Sismica (MS) di secondo livello eseguiti a supporto del nuovo Piano Strutturale (maggio 2026).

3. IL PIANO STRUTTURALE

L'Amministrazione Comunale, con Deliberazione n.19 del 19/03/2025, ha dato avvio del procedimento per la formazione del Piano Strutturale (PS) e del Piano Operativo Comunale ai sensi dell'art.17 della L.R.n.65/2014 e contestuale avvio del procedimento di valutazione ambientale strategica (VAS) ai sensi della L.R.65/2014, e della L.R. n. 10/2010; i due piani vengono elaborati in stretta relazione fra loro.

Il territorio comunale viene suddiviso in due sole U.T.O.E. come nel primo PS del 2006:

- la parte settentrionale del territorio comunale che comprende la fascia collinare e la pianura alta con il capoluogo e le aree più fortemente urbanizzate (attuale UTOE 1 - *Capoluogo nord/La Colonna, Capoluogo sud/Il Gallo, Via delle Cantarelle/Via Empolese*),
- la parte meridionale del territorio comunale che comprende il nucleo di via Nova che gravita verso il Padule di Fucecchio e che presenta un carattere prevalentemente rurale (attuale UTOE 2 - *Via Nova/Il Terzo*).

Per il territorio di Pieve a Nievole, la strategia è orientata al contenimento del consumo di suolo, con azioni che puntino da una parte alla tutela e valorizzazione del patrimonio territoriale costituito dal paesaggio, dagli insediamenti storici, dalle colture di pregio, dalle emergenze culturali e dalle tradizioni produttive presenti; dall'altra alla riqualificazione dei tessuti edilizi di recente formazione, ad elevare il livello qualitativo degli insediamenti esistenti.

Gli obiettivi per la parte statutaria:

1. la tutela dell'integrità fisica del territorio e l'equilibrio dei sistemi idrogeomorfologici;
2. la salvaguardia dei valori paesaggistici ed ambientali e della struttura ecosistemica del territorio;
3. la valorizzazione del carattere policentrico del sistema insediativo e del suo impianto storico;
4. la salvaguardia del territorio rurale e la promozione delle produzioni agricole;

Gli obiettivi per la parte strategica:

5. la condivisione di politiche e di strategie di area vasta, con particolare riferimento al sistema della mobilità;
6. il recupero del patrimonio edilizio esistente e la riqualificazione delle aree urbanizzate;
7. la valorizzazione ambientale e la fruizione turistica integrata del territorio rurale;
8. la promozione di uno sviluppo economico sostenibile.

L'elaborazione dei due piani urbanistici si è sviluppata a partire dagli obiettivi dichiarati in sede delle relative fasi di Avvio del Procedimento e formalizzati nelle Relazioni di piano alla lettura delle quali si rinvia.

Le aree di previsione di maggiore rilevanza e incidenza sul suolo si trovano presso le aree centro meridionali del comune.

4. IL QUADRO CONOSCITIVO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Premessa

Il quadro conoscitivo per gli aspetti geologici del territorio si basa sull'aggiornamento e integrazione degli elaborati redatti in occasione del primo Piano Strutturale del 2006 e vengono essenzialmente descritti nella Carta geomorfologica; i temi della Carta Geologica sono ricondotti alla legenda del data base geologico della Regione Toscana, modificati per quanto riguarda le coperture detritiche, i depositi alluvionali recenti e terrazzati, alcune modifiche sono state effettuate sulla base dei risultati degli studi di microzonazione sismica (maggio 2026).

4.1 Inquadramento geologico generale della Valdinievole

Dal punto di vista geologico l'area della Valdinievole fa parte dell'Appennino Settentrionale ed è inquadrabile nella sua storia evolutiva. I terreni affioranti appartengono a diverse unità tettoniche, venute in contatto fra loro in seguito all'orogenesi appenninica. Tali unità, che costituiscono l'ossatura della catena a falde appenninica, sono tra loro distinguibili in base ad alcuni caratteri:

- posizione geometrica occupata nella pila di falde;
- successione stratigrafica dei terreni che la compongono;
- caratteri della deformazione e del metamorfismo;
- presunta area di provenienza.

In base a tali caratteri nell'area esaminata vari Autori hanno distinto due unità tettoniche appartenenti a due domini paleogeografici distinti:

DOMINI OCEANICI: dominio ligure esterno

DOMINI CONTINENTALI: dominio toscano.

A cavallo tra i domini oceanici e i domini continentali si trova il dominio sub-ligure.

I terreni appartenenti ai domini oceanici sono quelli che si sono formati su un substrato costituito da crosta oceanica, ossia quelli che appartenevano all'Oceano Ligure - Piemontese; tale oceano era limitato ad ovest dal margine del continente Corso - Sardo e ad est dal margine del continente Africano.

I terreni formati su quest'ultimo costituiscono il dominio continentale. Considerando che la vergenza dell'Appennino è in direzione SO-NE, si definiscono domini interni quelli più occidentali, mentre quelli più orientali si definiscono domini esterni.

Alla luce di quanto appena esposto nel prossimo paragrafo si descrivono le caratteristiche stratigrafiche dei terreni appartenenti ad ogni unità tettonica, mentre i rapporti geometrici e strutturali fra le varie unità verranno illustrati nel paragrafo dedicato alla tettonica.

4.2 Stratigrafia

Nel territorio del comune di Pieve a Nievole e più in generale nel bacino idrografico del Torrente Nievole, è possibile individuare terreni appartenenti a diverse unità tettoniche. Partendo dai domini paleogeograficamente più interni e seguendo la schematizzazione proposta da Bortolotti (1992; Appennino Tosco - emiliano, Guide Geologiche Regionali n. 4), si distinguono:

- Supergruppo della Calvana (Dominio Ligure esterno);
- Falda Toscana (Serie Toscana non metamorfica, Dominio Toscano).

Di seguito si descrivono le unità litostratigrafiche costituenti le varie unità tettoniche.

SUPERGRUPPO DELLA CALVANA

Si tratta di una sequenza composta da un Complesso di base, formato prevalentemente da argilliti molto tettonizzate (Argille a Palombini, Complesso caotico), e da un sovrastante Flysch ad Elmintoidi, formato da una sequenza torbidity calcareo marnosa (Formazione di Monte Morello o Alberese). Questa unità affiora estesamente fra Serravalle e il Colle di Monsummano, al Poggio della Guardia in destra idrografica del Torrente Nievole.

Complesso di base

(sinonimi: “Argille a Palombini”, “Argille scagliose” p.p., “Complesso caotico” p.p., “Complesso indifferenziato caotico” p.p., ecc.). Data base geologico: SIL.

Formazione costituita dall’alternanza irregolare di argille ed argilliti nerastre, fissili e di strati di calcilutiti e calcilutiti silicee grigie, risedimentate, in strati di spessore verticalmente variabile da 20 cm ad oltre il metro. Nelle argilliti, che a luoghi sono il litotipo predominante, si possono intercalare strati singoli o pacchi di sottili torbiditi arenaceo-pelitiche con grana da media a finissima.

La pelite, che nelle porzioni poco deformate è costituita da argilliti con una pronunciata fissilità parallela alla stratificazione, assume invece una spiccata struttura scagliosa con carattere penetrativo (clivaggio scaglioso). Queste caratteristiche mesostrutturali sono il risultato di un processo di forte estensione, apparentemente in tutte le direzioni, secondo un piano parallelo alla stratificazione determinato da un “boudinage a tavoletta di cioccolato” in materiali già completamente diagenizzati.

La formazione, che rappresenta un deposito di piana sottomarina sottoalimentata posta al di sotto del livello di compensazione dei carbonati, non mostra nell’area rapporti stratigrafici di letto con alcuna altra unità litostratigrafica. L’età delle Argille a Palombini è Cretaceo inferiore - Santoniano.

Formazione di Monte Morello

(sinonimi: “Alberese”). Data base geologico: MLL

Si tratta di un’unità torbidity, costituita da prevalenti calcari marnosi e marne calcaree, biancastri o giallastri, in grossi banchi, raramente con sottili livelli basali calcarenitici. Questi banchi sono separati da zone di fitte alternanze di arenarie calcarifere grigio-brune e argilliti; queste intercalazioni diminuiscono di spessore salendo nella sequenza. Lo spessore massimo si aggira su 700-800 m; l’età è Paleocene - Eocene medio-inferiore.

SERIE TOSCANA NON METAMORFICA

I terreni appartenenti a questa unità affiorano estesamente nel bacino del Torrente Nievole; in particolare nell'area del Colle di Monsummano affiora tutta la serie completa mentre sul Colle di Montecatini alto e a nord di Serravalle affiorano solo le formazioni più recenti dalla serie. Si tratta della successione torbidity del Macigno, che costituisce la formazione con la quale si chiude la sedimentazione nel dominio toscano e dei sottostanti Scisti Policromi. Nella descrizione delle formazioni si ometteranno tutte le formazioni che non affiorano direttamente sul territorio comunale, si fornirà però una descrizione sommaria della serie Toscana. Essa è composta da una porzione carbonatico-silicea triassico-giurassica alla quale succede una porzione argillitico-marnosa cretaceo-oligocenica ed infine da un Flysch oligocenico.

Scisti policromi

(sinonimi: Scaglia Toscana). Data base geologico: STO.

Questa formazione è costituita da litofacies molto differenziate rappresentate da livelli e lenti di argilliti rosso-vinato, marne, calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti, legati da rapporti stratigrafici e sedimentologici complessi. Le peliti rappresentano la litologia prevalente, interrotte da strati molto deformati di calcilutiti e calcareniti. La sedimentazione degli Scisti Policromi è avvenuta in un bacino la cui morfologia è stata originata da un'importante fase tettonica a blocchi che, iniziata forse nel Valanginiano è proseguita con pulsazioni fino al Cenomaniano-Turoniano. Dove affiorante, il contatto inferiore è sulla formazione della Maiolica. L'età è compresa tra il Cretaceo inferiore e l'Oligocene.

Macigno

Data base geologico: MAC.

Questa formazione è rappresentata da potenti strati arenacei color grigio acciaio al taglio fresco, ocra all'alterazione, gradati o massicci, con granulometria basale da grossolana a media, talora microconglomeratica. Si tratta di arenarie torbidity composte da granuli di quarzo e feldspati, lamelle di muscovite, cementati da una matrice argillosa; da un punto di vista petrografico sono classificabili come grovacche. Gli strati sono spessi da 1 a 3 metri, fino a valori massimi di alcune decine di metri, hanno sottili interstrati argillosi o argilloso-siltosi.

Occasionalmente sono presenti anche strati torbidity calcareo-marnosi, bianco avana all'alterazione e grigi al taglio fresco. Fra le strutture sedimentarie, facilmente osservabili sul terreno ci sono le controimpronte o calchi che derivano dall'azione erosiva dei vortici e dal trascinarsi di oggetti da parte della corrente sull'interfaccia deposizionale dei fondali marini fangosi.

L'ambiente di sedimentazione di questa formazione è quello di avanfossa; il materiale silicoclastico ha provenienza alpina. L'età della formazione è Oligocene sup.-Aquitano/Burdigaliano inf.

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI E ALLUVIONALI

Fra i depositi che riempiono il bacino di Lucca - Nievole è possibile distinguere alcuni tipi aventi età diversa; partendo dai più antichi si ha:

Conglomerati e ciottoli di macigno e sabbie: si identificano in una fascia a contatto diretto con le arenarie e sono caratteristici di un deposito continentale (fluvio- lacustre) costituito

da ciottoli e blocchi arrotondati di arenaria in matrice sabbiosa, debolmente cementati. I ciottoli sono spesso alterati. L'età è il Villafranchiano. Data base geologico: VILg.

Argille grigie, argille sabbiose e sabbie di ambiente lacustre: argille grigie di origine continentale, ricche spesso di resti vegetali, argille torbose scure, argille sabbiose e sabbie. Al contatto con la formazione inferiore del VILg, i terreni sabbiosi prevalgono sulle argille; sono presenti livelli di ciottoli ed elementi di macigno e di calcari provenienti dalle formazioni di tipo toscano. L'età è il Villafranchiano. Data base geologico: VILh.

Al tetto delle formazioni sopra elencate vi sono, in forma di coltri superficiali di spessore variabile, quei depositi la cui origine può essere attribuita al Quaternario e così suddivisibili:

Alluvioni terrazzate: si tratta di depositi alluvionali, dovuti ad una successione alterna di erosione e sedimentazione ad opera dei corsi d'acqua principali; si trovano generalmente sui fianchi delle valli o sui deboli crinali al tetto delle formazioni villafranchiane, in posizione elevata rispetto al letto attuale dei corsi d'acqua. Data base geologico: bn1

Alluvioni recenti e attuali: sabbie più o meno limose, argillose e ghiaiose, costituenti i sedimenti più recenti dei corsi d'acqua che defluiscono attraverso la pianura della Valdinievole. Data base geologico: b.

Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati. Data base geologico: ea.

Detriti e terreni di copertura: sono coltri di materiale incoerente prodotto dalla degradazione delle rocce sottostanti, o dal lento accumulo di materiale di disfacimento dilavato dagli agenti atmosferici, oppure si tratta di accumuli di frana o paleofrana. Data base geologico: aa.

4.3 Tettonica

L'Appennino Settentrionale è una catena orogenica, costituita dall'impilamento di unità tettoniche; la struttura e l'assetto attuale delle varie unità tettoniche sono il risultato di una complessa storia deformativa iniziata nel Cretaceo superiore in seguito alla convergenza dei margini dell'Oceano Ligure - Piemontese.

Si possono distinguere due fasi:

- una fase oceanica iniziata al limite tra Cretaceo inf. e Cretaceo sup. e terminata nell'Eocene medio con la chiusura dell'Oceano Ligure - Piemontese; durante questa fase si ha la formazione di un prisma d'accrescimento costituito dall'impilamento per sottoscorrimento verso ovest delle coperture oceaniche e di parte del loro basamento (Unità Liguri);
- una fase intracontinentale (iniziata nell'Eocene medio-superiore) durante la quale si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso ovest delle Unità Toscane sotto le unità precedentemente impilate (Unità Liguri). Durante questa fase il fronte compressivo migra verso est, seguito a partire dal Miocene medio da un fronte distensivo legato alla distensione crostale che ha portato alla formazione dei bacini intermontani

(depressioni tettoniche a semi-Graben) di età via via più giovane proseguendo da ovest verso est.

Le varie unità tettoniche si sono sovrapposte, contraendo fra di loro rapporti di natura tettonica; si ha così che durante la fase intracontinentale le Unità Liguri si sono sovrapposte alle Unità Toscane.

In questo quadro evolutivo è possibile osservare che la dorsale del Monte Albano, costituita prevalentemente da arenarie torbiditiche appartenenti alla formazione del Macigno, rappresenta una zona di alto strutturale che delimita due depressioni tettoniche: quella posta a nord rappresenta il bacino di Pistoia - Firenze, mentre quella posta sud rappresenta il bacino dell'Elsa, la cui prosecuzione verso NO interessa la Val di Nievole.

Come precedentemente esposto, questi bacini si sono formati a partire dal Quaternario antico (Villafranchiano superiore), dando origine a spessi accumuli di depositi sedimentari. È interessante notare come nell'area si possa individuare un importante lineamento tettonico, che costituisce un fronte di sovrascorrimento, rappresentato dalla piega rovesciata che coinvolge la Serie Toscana non metamorfica e ben seguibile dalla Val di Lima, a Marliana, al Colle di Monsummano e fino al Monte Cetona in Toscana meridionale.

4.4 Inquadramento idrogeologico

Si riscontra una relazione diretta fra permeabilità dei terreni e la vulnerabilità delle condizioni idrogeologiche, come descritta nella Carta idrogeologica del PS. La permeabilità maggiore è stata attribuita ai sedimenti alluvionali recenti e terrazzati e ai depositi detritici. Questi depositi sono peraltro compresi in più di una classe, in quanto composti da sedimenti a granulometria molto variabile sia in senso orizzontale che verticale. La permeabilità di tali formazioni è primaria, cioè dovuta a spazi porosi comunicanti presenti fra gli elementi che costituiscono i depositi.

Le altre formazioni esistenti nella zona studiata sono caratterizzate da una bassa permeabilità, per l'alto contenuto di materiali argillosi (Complesso Eterogeneo e Scaglia Toscana), o presentano una certa permeabilità secondaria (arenaria Macigno, Calcare Alberese).

Tale tipo di permeabilità è conseguenza della fratturazione, caratterizzante principalmente i calcari, che può permettere la circolazione di acqua in profondità anche in rocce prive di porosità, è direttamente proporzionale alla densità di fratturazione per cui si oscilla da una permeabilità medio - alta, alla quasi impermeabilità.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche e della falda, il rilievo diretto in campagna effettuato in occasione del primo Piano Strutturale ha permesso una ricostruzione del suo andamento, laddove era possibile, riportando sulla carta le curve isopiezometriche livello di massima (curve di uguale quota assoluta, sul livello del mare, della superficie della falda).

Tutti i pozzi utilizzati, sfruttano in genere ogni livello acquifero incontrato, sia esso in livelli di ciottolami, che in livelli di ghiaie o sabbie. A causa di ciò, è possibile che alcuni livelli misurati siano determinati, almeno in parte, dalla pressione di falde confinate, risultando così

sostanzialmente diversi da livelli misurati in pozzi limitrofi. Le isopiezometriche sono state quindi tracciate considerando esclusivamente i livelli nei pozzi ritenuti più significativi, perché censiti a distanze ravvicinate l'uno dall'altro.

Dall'analisi delle isopiezometriche si evince che la tavola d'acqua, nella zona di pianura, si trova a modesta profondità rispetto al piano di campagna. Il gradiente idraulico è piuttosto debole e il flusso delle acque segue a grandi linee quello dell'idrografia superficiale, con direzione nord - sud. La Nievole alimenta la falda in tutto il tratto che interessa il Territorio Comunale, mentre i torrenti minori non sembrano avere influenza marcata sulla morfologia della falda.

Tabella 1. Relazioni fra permeabilità e vulnerabilità.

Depositi di copertura	Permeabilità primaria	Vulnerabilità
Corpo di frana	Medio-alta	Medio alta
Terreni di riporto	Alta	Medio alto
Coltre detritica eluvio-colluviale	Alta	Medio alto
Depositi alluvionali terrazzati	Alta	Medio alto
Depositi alluvionali attuali	Media	Media
Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata	Medio-bassa	Bassa
Substrato roccioso	Permeabilità secondaria	Vulnerabilità
Dominio Ligure		
Formazione di M Morello	Media	Media
Formazione di Sillano	Bassa	Bassa
Dominio Toscano		
Macigno	Media	Media
Scaglia Toscana	Bassa	Bassa

4.5 Aree di tutela delle falde termali di Montecatini T e Monsummano T.

Le aree di tutela per le emergenze termali così come definite nel D.G.R.T. n. 73 del 3 febbraio del 2014 e riportate in dettaglio nell'Allegato 2 della delibera stessa, con maggiori specifiche nel quadro normativo del P.T.C. della Provincia di Pistoia variante 2020

Le zone che interessano il territorio di Pieve a Nievole sono le seguenti:

ZONA B1. Zona dove potenzialmente possono esistere falde profonde connesse con le falde termali per la quale vale la seguente prescrizione:

1) l'esecuzione di perforazioni pozzi per ricerca o sfruttamento di acque sotterranee ai sensi del R.D. 1775/1933, è consentita purché la profondità massima raggiunta dal piano campagna non superi i **30 m** o comunque venga interrotta qualora nel corso della perforazione fossero rinvenute le formazioni litoidi che costituiscono il **substrato roccioso (bedrock)**.

ZONA C. Zona suscettibile di convogliare inquinanti verso le falde termali o di influirne significativamente sul regime, per la quale valgono le seguenti prescrizioni:

1) l'esecuzione di perforazioni per ricerca o sfruttamento di acque sotterranee ai sensi del R.D. 1775/1933, è consentita purché la profondità massima raggiunta dal piano campagna non superi gli **60 m** o comunque venga interrotta qualora nel corso della perforazione fossero rinvenute le **formazioni carbonatiche mesozoiche** della serie toscana; in tale evenienza il tratto

perforato in queste formazioni dovrà essere cementato a regola d'arte fino ad una quota di sicurezza pari a 10 m sopra il contatto.

2) le modificazioni della morfologia del suolo saranno consentite, purché, in ogni caso, non siano create vie preferenziali di ingresso nel sottosuolo di acque superficiali e/o di sostanze inquinanti.

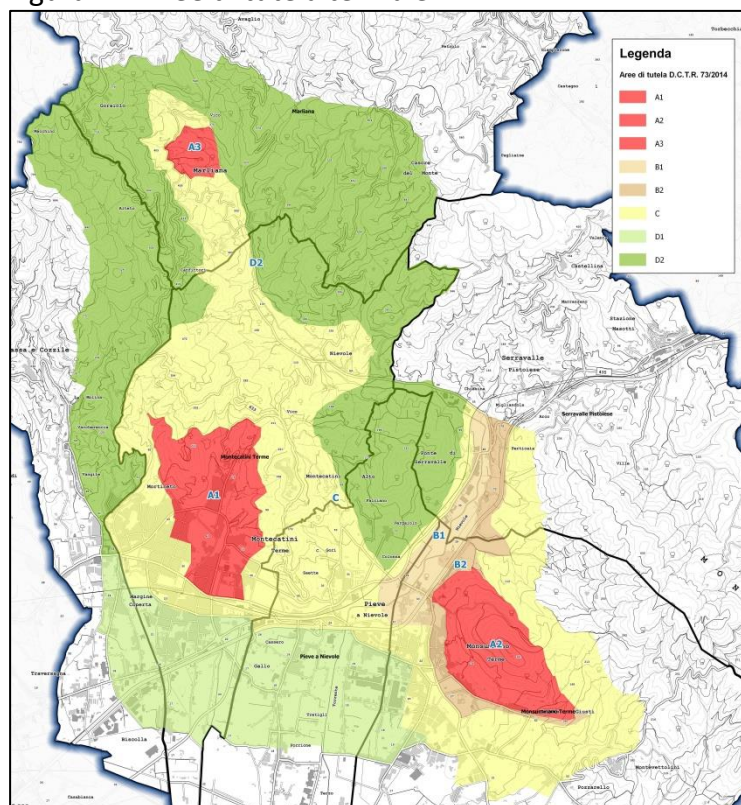
ZONA D1. Zona dove potenzialmente possono esistere falde profonde connesse con le falde termali, per la quale vale la seguente prescrizione:

1) l'esecuzione di perforazioni per ricerca di acque sotterranee ai sensi del R.D. 1775/1933, è consentita purché la profondità massima raggiunta dal piano campagna non superi i **100 m** o comunque venga interrotta qualora nel corso della perforazione fossero rinvenute le formazioni litoidi che costituiscono il **substrato roccioso (bedrock)**.

ZONA D2. Zona dove potenzialmente possono esistere falde profonde connesse con le falde termali, per la quale vale la seguente prescrizione:

1) l'esecuzione di perforazioni per ricerca di acque sotterranee ai sensi del R.D. 1775/1933, è consentita purché la profondità massima raggiunta dal piano campagna non superi i **100 m** o comunque venga interrotta qualora nel corso della perforazione fosse rinvenuta la **formazione della "Scaglia" della Serie Toscana**.

Figura 1. Aree di tutela termale.



5. GLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Premessa

Le condizioni geomorfologiche del territorio sono descritte nella Carta geomorfologica, in aggiornamento dei rilievi effettuati nell'ambito del primo Piano Strutturale; considerando anche i temi delle pericolosità del PAI Dissesti geomorfologici e dell'archivio IFFI, temi che derivano dai rilievi del PS.

L'attenzione maggiore è stata rivolta al versante ovest del territorio, caratterizzato dalle maggiori pendenze e da una diffusa urbanizzazione: nel corso delle recenti indagini non sono state rilevate significative modifiche dell'assetto geomorfologico rispetto ai risultati degli studi di supporto dei precedenti atti pianificatori.

Più in particolare la Carta geomorfologica è stata elaborata partendo da una mirata revisione dei fenomeni di dissesto della porzione collinare del territorio comunale considerando i contenuti dell'Allegato 3 alla disciplina del PAI dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale.

In particolare, in una fase ricognitiva preliminare, si è proceduto all'analisi delle ortofoto storiche reperibili su Geoscopio (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/ortofoto.html>) e del DTM regionale con passo 1m×1m realizzato su base LiDAR. Un'ulteriore verifica dei dati raccolti è stata condotta mediante l'analisi dei Permanent Scatterers (PS) del geoportale di LAMMA.

Le recenti verifiche in campagna hanno consentito di confermare le situazioni già note da tempo con particolare riferimento alla parte centro occidentale del territorio collinare.

Nelle figure dei paragrafi seguenti sono riportati stralci della Carta geomorfologica e anche i PS lungo le rotte ascendenti e discendenti, classificati in base alla velocità di spostamento sull'asse verticale, riferiti al periodo gennaio 2019 – marzo 2026.

5.1 Le condizioni geomorfologiche della parte collinare

L'elemento morfologico di maggiore rilevanza è costituito dal rilievo calcareo di Poggio alla Guardia, che con la quota di circa 265 m. sul livello medio del mare domina il territorio; orientato nord est – sud ovest presenta fianchi acclivi e quasi completamente boscati, se si esclude una zona percorsa diversi anni fa da incendio ancora arbustata. Verso il basso compaiono degli oliveti.

Sul versante sud del poggio si rilevano delle vecchie cave abbandonate probabilmente da diversi decenni, l'area è completamente invasa dalla vegetazione infestante, al di sotto dei fronti scavati modesti spessori di detrito, le scarpate dei fronti di scavo non mostrano indizi di cedimento ma essendo il calcare molto fratturato, rappresentano un'area instabile e a rischio di crollo.

Presso i fianchi del versante est sono distinguibili, per fotointerpretazione alcune frane relitte riconducibili a fenomeni gravitativi avvenuti in un remoto passato e in condizioni climatiche diverse dalle attuali. Nella carta con la medesima simbologia sono stati individuati fenomeni franosi apparentemente (sulla base di indagini di superficie) non attivi, ma da ritenersi al limite dell'equilibrio e che potrebbero essere riattivati nel caso di interventi di tipo edificatorio.

Fenomeni di questo tipo sono diffusi sul versante nord, impostato sulle argilliti del Complesso Indifferenziato, volto verso il medio corso della Nievole, a valle di Via del Pino; essi riguardano essenzialmente le aree agricole, non interessando gli edifici principali posti in condizioni stabili (Il Pino, Querciolo, Brigliolo, Porcini, Persici).

Nelle zone agricole di Casa Persici, Zoccolaia, a sud di C. Moncini, i terrazzi agricoli sono sottoposti a manutenzione assidua da parte dei coltivatori, per i frequenti smottamenti che si verificano in occasione delle piogge più insistenti: Altre frane di modeste entità hanno interessato porzioni della strada del Pino.

Forme erosive sono diffuse presso le aree di affioramento delle argilliti (zone limitrofe a Casa Ghelfi e Casa Moncini).

Sul versante est di Montecatini Alto, dominio del macigno, appaiono più nette le frane relitte e le incisioni operate dai corsi d'acqua che hanno originato marcate scarpate. Le acclività sono maggiori e maggiormente diffusi i fenomeni collegati alla instabilità dei terrazzi a olivo. Le aree interessate dai modesti fenomeni erosivi sono quelle a ovest di Villa Momigliano, est del Fontanaccio e zone limitrofe a Via dello Schiavo.

A metà degli anni 90 un movimento franoso di una certa entità ha interessato il versante a monte e a valle della via che collega Somigliano a Bolicco – Pietre Cavate interrompendo per diversi giorni il collegamento. Sono state eseguite sistemazioni di versante che hanno bonificato l'area che comunque è da ritenersi a rischio. In questa porzione di territorio gli indizi di instabilità sono diffusi e interessano muri e terrazzamenti, non sono state riscontrate situazioni a rischio degli edifici, almeno nei limiti di una indagine di superficie.

Altri indizi di movimenti franosi si riscontrano nelle zone agricole del versante, innescati principalmente dalla azione dei corsi d'acqua e dall'acclività, presso la Forra Cieca e il suo confluente di sinistra, Fosso di Frà Carlo, a valle del Fontanaccio. In generale tutta l'area del colle di Montecatini Alto appare modellata dalle frane relitte delle quali si ricostruisce ancora l'andamento, gli spessori detritici sono comunque modesti.

Di recente è stata bonificata la frana di Via dello Schiavo che per lungo tempo aveva reso impraticabile parte della viabilità nella zona delle Pietre Cavate - Saette.

Nelle pagine seguenti si mostrano le aree collinari interessate dai processi geomorfologici sopra descritti.

Figura 2. Carta geomorfologica. Zona nord.

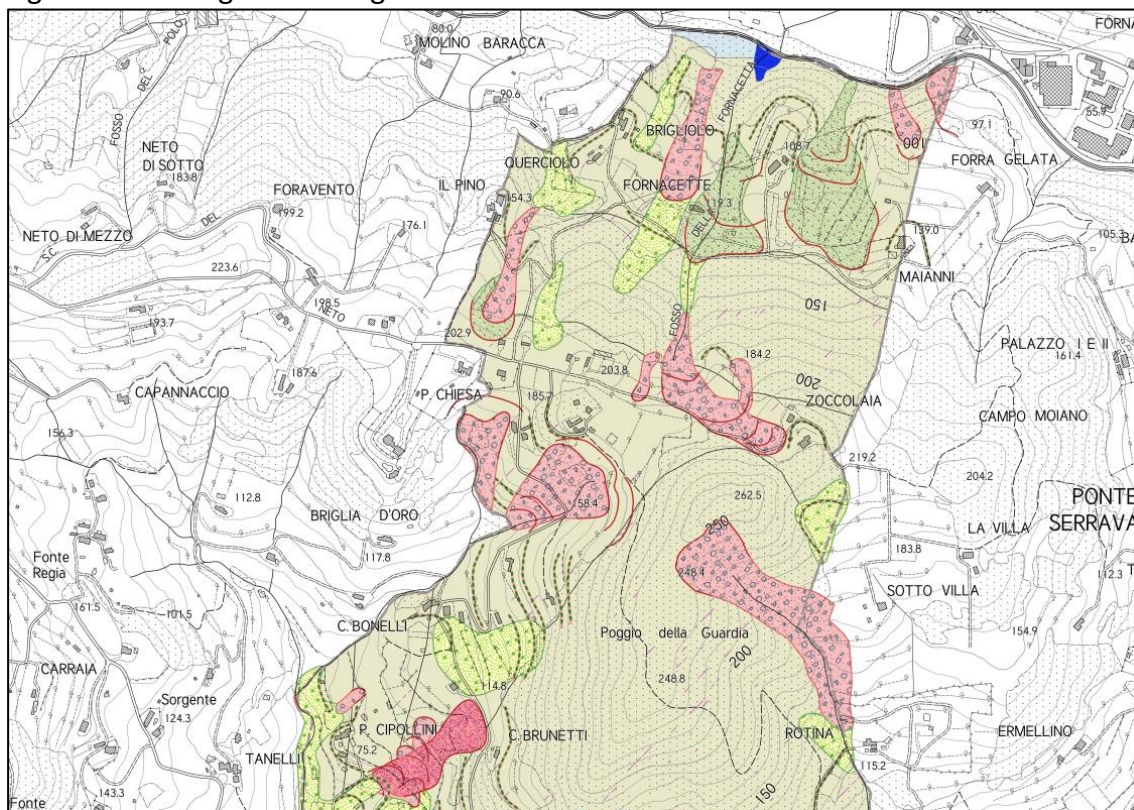


Figura 3. Carta geomorfologica. Zona centro occidentale.

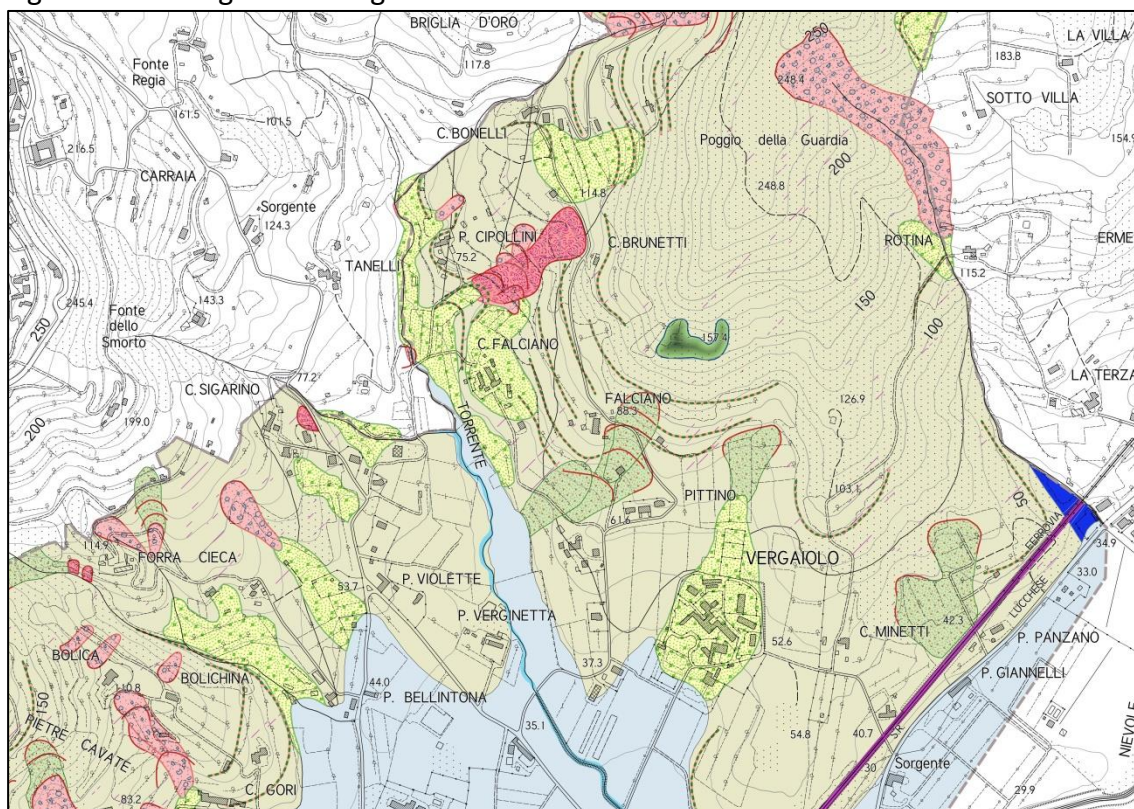
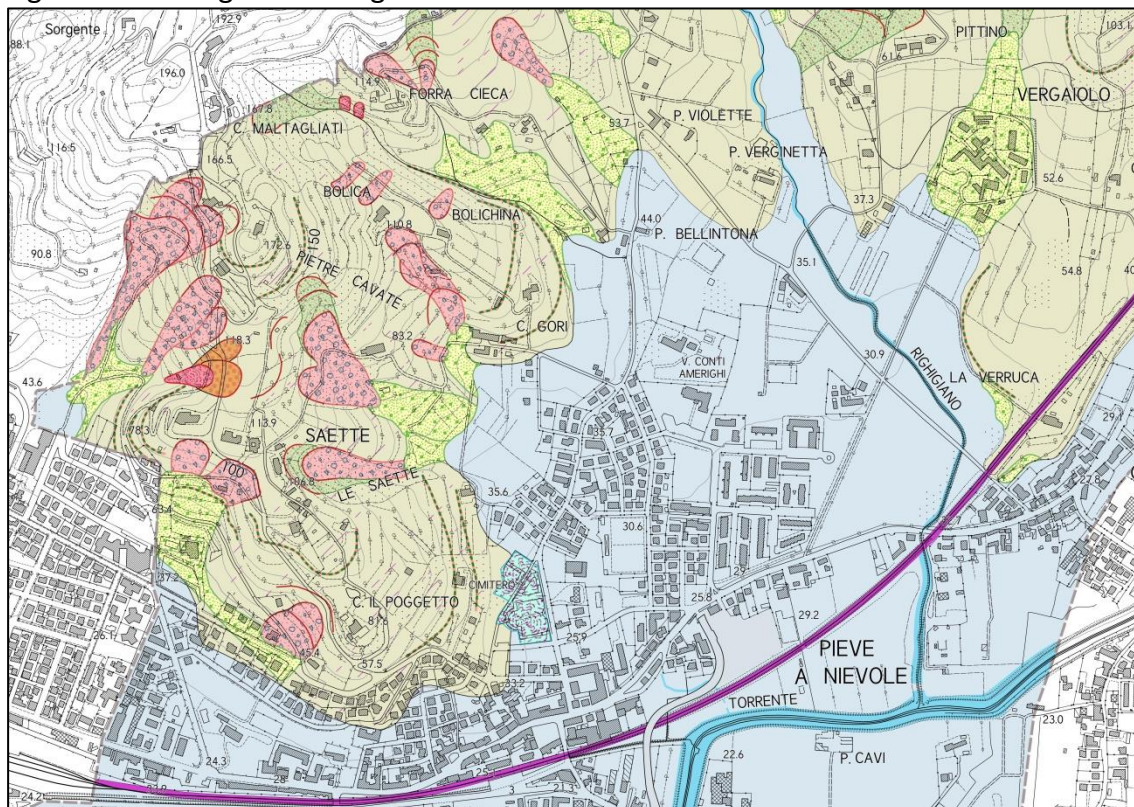


Figura 4. Carta geomorfologica. Zona sud occidentale.



LEGENDA

Elementi caratteristici del territorio

- Ferrovia
- Corsi d'acqua
- Autostrada

Scarpate morfologiche

- Scarpate di frana
- Scarpate morfologiche

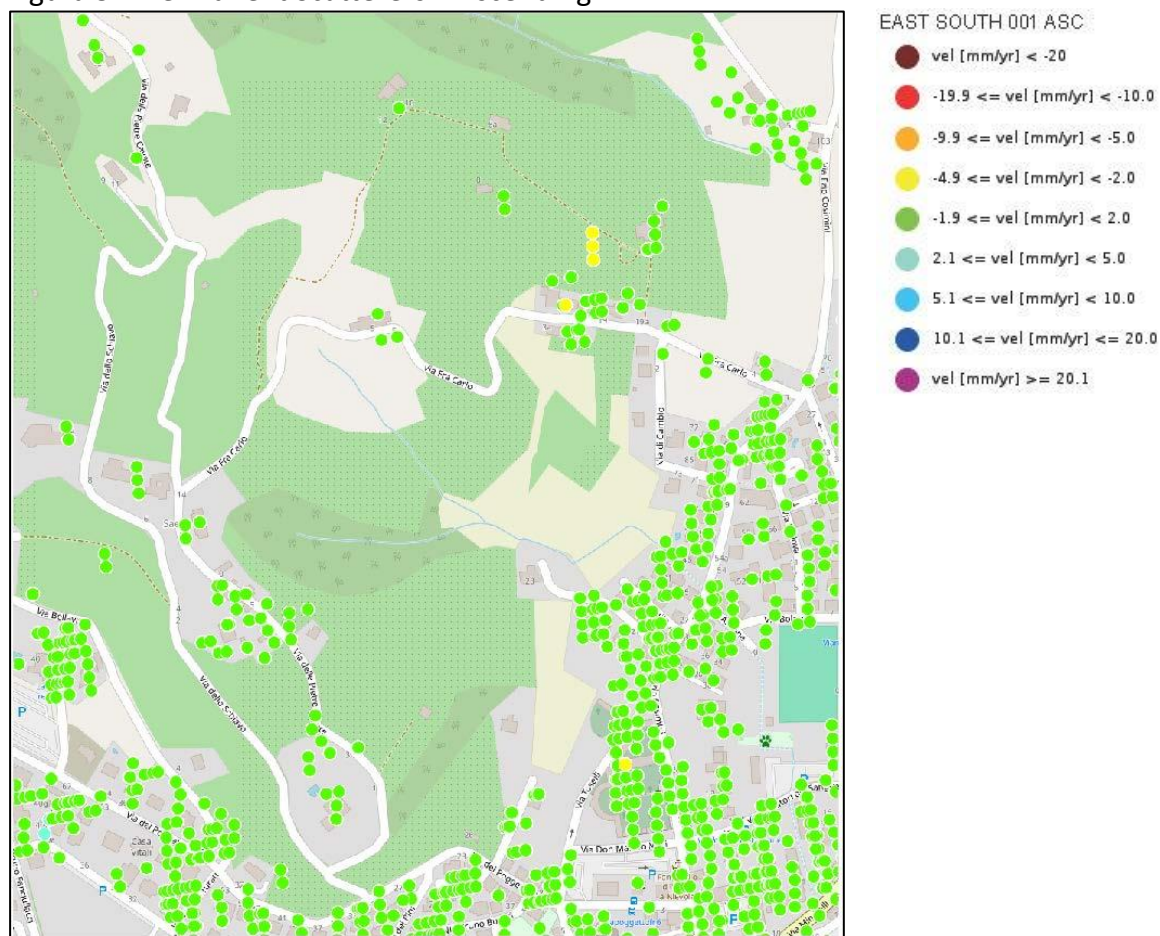
Fattori geomorfologici

- Cava storica
- Conoide di deiezione
- Detriti
- Discarica
- Frana attiva
- Frana bonificata
- Frana quiescente
- Frana relitta - frana inattiva
- Zone interessate da significative modifiche morfologiche
- Zone interessate da frequenti impaludamenti
- Zone caratterizzate da pendenze elevate, maggiori di 15 gradi

Unità geologiche

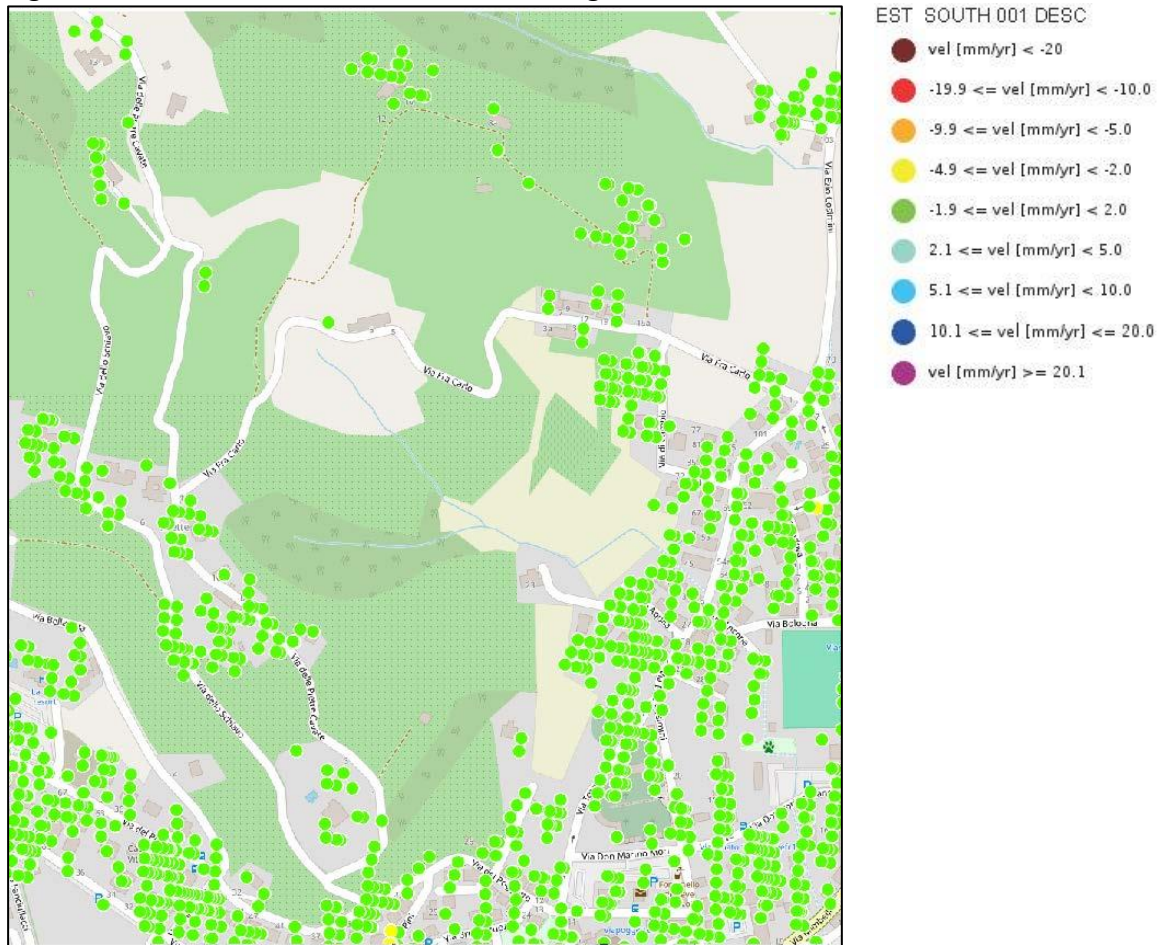
- Formazioni geologiche
- Terreni di bonifica
- Terreni di copertura
- Confine comunale

Figura 5. Permanent Scatterers – Ascending



https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/326

Figura 6. Permanent scatterers – descending



https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/326

Figura 7. Zona della frana di Via dello Schiavo 2010.



Figura 8. Zona della frana di Via dello Schiavo 2024.



Figura 9. Zona della frana di Via dello Schiavo 2025.

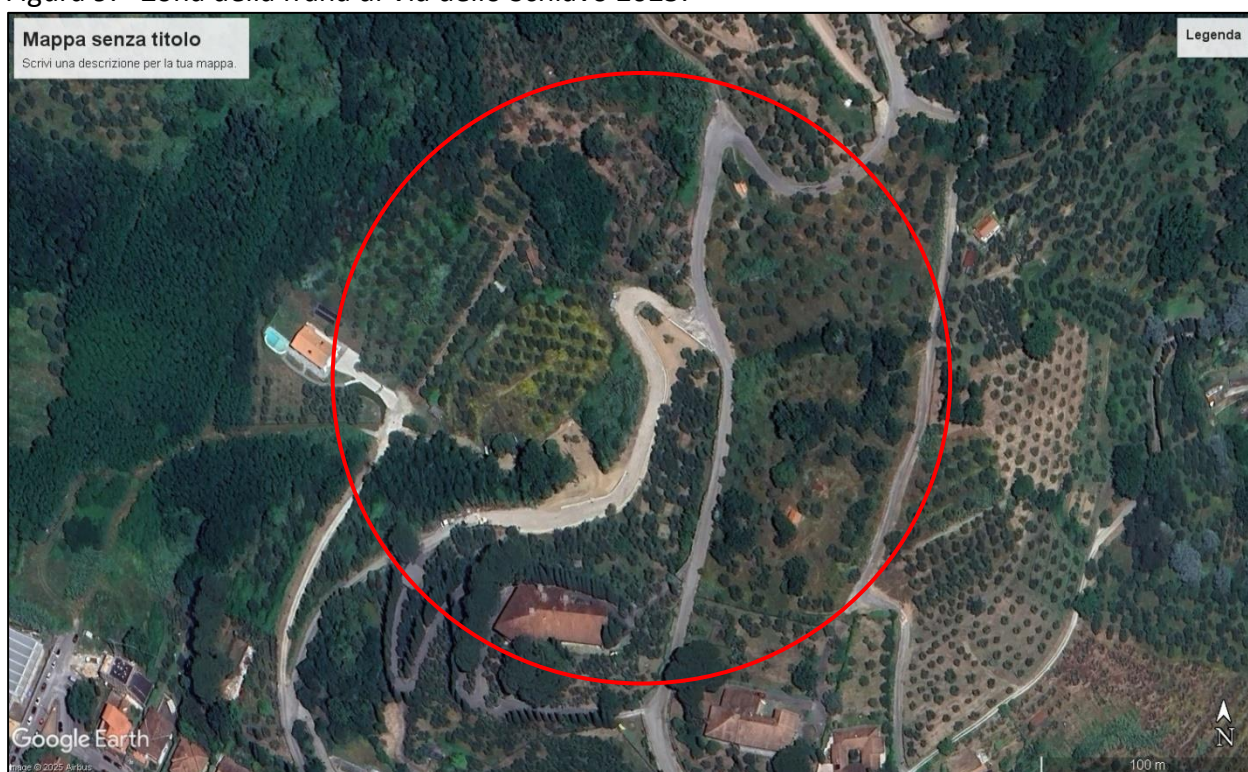


Figura 10. Interventi di bonifica della frana di Via dello Schiavo – marzo 2023.



Figura 11. Interventi di bonifica della frana di Via dello Schiavo – marzo 2023.

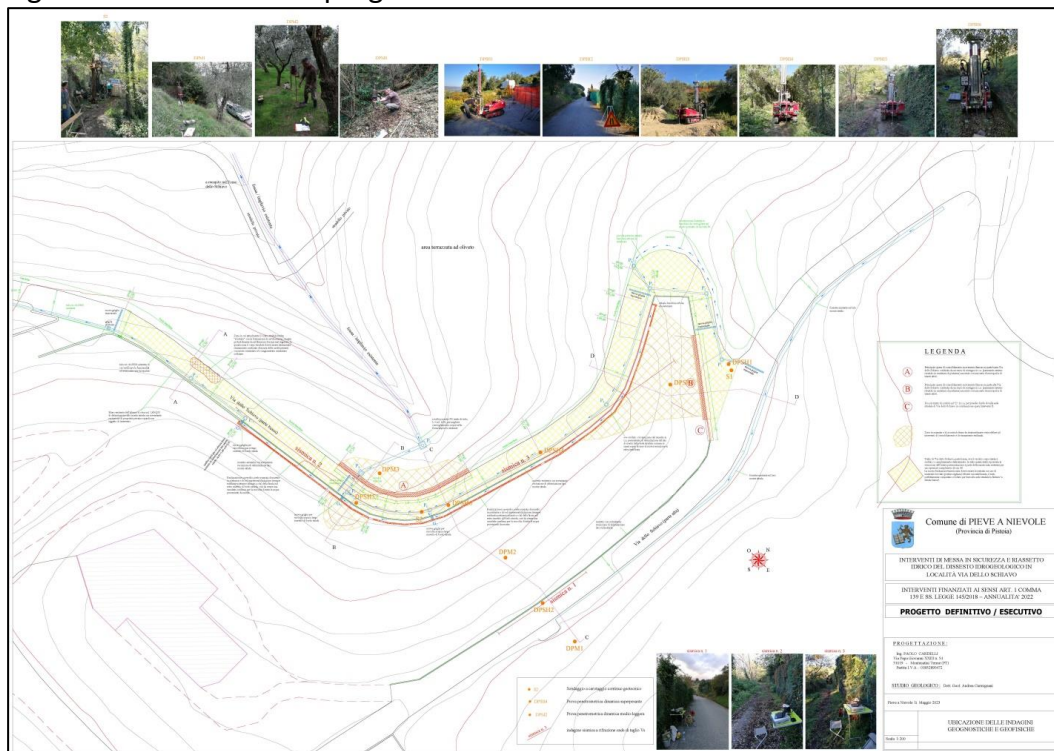


Figura 12. Interventi di bonifica della frana di Via dello Schiavo – marzo 2023.



Interventi di messa in sicurezza e riassetto idrico del dissesto idrogeologico in località Via dello schiavo (Interventi finanziati ai sensi art. 1 comma 139 e Ss. Legge 145/2018 – annualità 2022)
Dott. Geol. Andrea Carmignani.

Figura 13. Interventi del progetto di bonifica della frana di Via dello Schiavo – maggio 2023.



5.2 Le condizioni geomorfologiche della parte di aperta pianura

Nella porzione sud del territorio ad esclusione del rilevato ferroviario, del rilevato autostradale, degli argini del T. Nievole e delle recenti opere viarie in attraversamento della linea ferroviaria, non si rilevano elementi geomorfologici significativi in elevazione sul piano campagna.

Premesso che in occasione di questo Piano Strutturale sono stati aggiornati gli studi idrologici e idraulici e definite compiutamente le aree allagabili per TR 30 e TR 200, si ritiene utile riproporre il risultato dei rilievi del primo PS che descrivevano i fattori morfologici collegati al verificarsi del rischio idraulico. Da questo punto di vista assumo una particolare importanza le mappature degli eventi alluvionali che hanno interessato l'area nei primi anni del 90, nel corso del 96, 97 e nel 2000.

L'area di pianura può essere convenzionalmente suddivisa in due domini: i territori "a monte" delle quote dei 18 metri sul livello medio del mare e quelle "a valle"; i territori ricadenti in questa ultima suddivisione risentono marcatamente della morfologia ereditata dalle recenti bonifiche e la soluzione dei problemi di ristagno e alluvionamento non può essere conseguita né esclusa, a meno di realizzare opere e interventi con un impatto sul suolo di significativa entità.

Si elencano di seguito le aree interessate frequentemente da fenomeni derivanti dalla inefficienza del reticolo idrografico minore:

Zona a nord dell'autostrada Firenze – Mare, compresa fra il rilevato ferroviario la strada regionale il territorio in destra del fosso Righigiano, la statale, le officine Minnetti ora demolite, l'area di confluenza della Nievolina nella Nievole.

Zona centrale - compresa fra l'autostrada e l'allineamento ideale Via Tevere - Via Parroffia.

La Zona compresa fra Via Arno e Via Calamandrei che gravita sulla porzione orientale sul Fosso di Pratovecchio.

La porzione di territorio a confine con il comune di Monsummano Terme.

La Zona sud ovest - gravitante su Via Marconi e a nord di Via delle Cinque Vie, per l'inefficienza dei fossi laterali a Via Del Porrioncino, le quote di questo lotto, variano dai 15,5 ai 16,5 metri.

La zona intorno alla Pista Nesti per l'inefficienza del fosso di Via del Melo e degli attraversamenti di Via delle Cinque Vie verso sud.

La Zona sud ovest - gravitante su Via Ponte di Monsummano.

Il comparto compreso fra Via Ponte di Monsummano, Via del Porrione, Via delle Cinque Vie e centrato su Via del Rio.

La Zona sud est – Pratovecchio.

La zona a sud di Via Ponte di Monsummano, le quote vanno al di sotto dei 16 metri, la dinamica è regolata dal livello del Padule di Fucecchio, le aree agricole sono frequentemente interessate da ristagni prolungati; al riguardo va fatto notare che la gran parte degli insediamenti agricoli abitati nella pianura sud sono su terreni rialzati in quota rispetto ai campi circostanti

5.3 Il Padule di Fucecchio

L'origine del Padule di Fucecchio risale a circa 60 milioni di anni fa, quando nell'era Terziaria il territorio oggi occupato dalla Val di Nievole affiorò dal mare. Il Padule di Fucecchio è stato per lungo tempo una fossa di erosione dove i torrenti Pescia, il T. Nievole e gli altri fiumi della zona non avevano la possibilità di sedimentare poiché si gettavano impetuosamente in una grande fossa posta lungo l'allineamento Empoli - Pontedera.

Nel corso dei millenni l'area è stata colmata dai sedimenti portati a valle dalle alture circostanti dai numerosi corsi d'acqua, che giungevano nella Val d'Arno attraverso il fiume Usciana. A partire dall'inizio del Quaternario l'Arno iniziò a livellare con massicci apporti detritici lo sbocco della valle di Ponte a Cappiano. Si creò così una barriera che impedì il libero deflusso delle acque determinando l'impaludamento della valle la cui parte più bassa è appunto occupata dal Padule. Solo allora cominciò la vera opera di colmata ad opera dei corsi d'acqua sopra menzionati. Da calcoli e considerazioni effettuate sulla base stratigrafica recente si ritiene che il Padule si stia colmando con una velocità di circa un metro al secondo.

Il Padule di Fucecchio è rimasto una palude fino al secolo XVIII anche se i primi interventi per dare una sistemazione all'area furono eseguiti nel XIII secolo. La prima notizia di intervento sul Padule di Fucecchio risale al 1279, quando la Repubblica di Lucca, cui apparteneva il territorio, cercò di assicurare il deflusso in Arno delle acque del padule ordinando la rimozione dal Torrente Usciana, allora navigabile, di tutti i mulini, ritegni, pescaie e ogni genere di ostacoli. Da allora numerosi interventi sono stati fatti al fine di regolamentare il regime delle acque, sia per favorire l'agricoltura che per sviluppare la pesca, la quale ha rappresentato per molto tempo un importante incentivo economico.

Fu la malaria a far rinunciare ai profitti derivanti da questa attività. Infatti dopo la grave epidemia del 1756 il Granduca Pietro Leopoldo I della famiglia dei Lorena, dopo aver provveduto alla bonifica dell'area di Montecatini (imbrigliando le acque e raccogliendole in canali coperti che le portavano al Salsero, lontano dalle abitazioni) ordinò la rimozione di ogni ostacolo per dare libero sfogo alle acque stagnanti del padule, causa della malaria, ed impose una manutenzione per garantire la navigabilità dei canali principali. Inoltre fu anche demolita la diga di Ponte a Cappiano per dare libero sfogo alle acque del Padule e per assicurarvi la navigazione.

Dimostratasi inefficiente la costituzione di un consorzio di comuni per la manutenzione dei canali emissari con legge 13 ottobre 1803 venne creato il Consorzio coattivo dei proprietari dei terreni del Padule di Fucecchio, divenuto l'attuale Consorzio di Bonifica del Padule di Fucecchio, alla dipendenza diretta del Governo granducale. Nel 1824 l'ultimo Granduca di Toscana Leopoldo II fece costruire a Ponte a Cappiano la cateratta ancora esistente che aveva lo scopo di impedire che le acque di piena dell'Arno inondassero il cratere del Padule di Fucecchio.

Nel corso di questo secolo, altri progetti sono stati realizzati sia per migliorare ed equilibrare il deflusso delle acque che per mantenere alcune zone umide. I maggiori problemi del padule sono, infatti, da sempre legati all'equilibrio idraulico tra la Val d'Arno e la Val di Nievole. Il livello del bacino del padule supera quello dell'Arno, suo naturale recapito, solo nel periodo di magra: quando l'Arno è in piena sono le acque di quest'ultimo a riversarsi nel padule attraverso il fiume Usciana. Nel corso dei secoli si è cercato più volte di regolare questo delicato equilibrio.

5.4 La geologia del Padule di Fucecchio

Mediante l'analisi dei campioni di terre prelevati e lo studio delle colonne stratigrafiche dei vari sondaggi geognostici eseguiti anni orsono nell'area si distinguono due fasi sedimentarie, una quaternaria e una pliocenica. Infatti per uno spessore compreso tra la superficie ed i 15-20 metri, si trova una sedimentazione tipicamente continentale palustre senz'altro databile al Quaternario. Oltre i 20 m i tipi litologici cambiano completamente e presentano caratteristiche tipiche del Pliocene marino.

Si Distinguono quindi le due fasi sedimentarie descrivendo prima il Quaternario e poi il Pliocene (le descrizioni dei litotipi sono tratte da "Progetto pilota per la salvaguardia e la valorizzazione del Padule di Fucecchio" del 1977).

Quaternario: I sedimenti quaternari sono costituiti principalmente da tre tipi litologici che si alternano in modo del tutto casuale: limo argilloso con torba, argilla più o meno limosa con torba, sabbia limosa o limo sabbioso, comunque sempre con un pò di argilla. L'argilla può, infatti, sconfinare nel limo e/o nella sabbia anche nello spessore di un solo metro senza che si trovi un contatto ben definito. La sedimentazione è tipica di ambiente fluvio-lacustre con acque piuttosto basse e ricchissime di vegetazione, come testimonia la presenza di torba. Lo spessore dei sedimenti è variabile tra 15 e 20 m.

Pliocene : I sedimenti pliocenici sono prevalentemente costituite da sabbie e argille. Le sabbie di composizione per lo più quarzosa sono di colore grigio cenere, finissime con granulometria omogenea. Nella parte orientale del Padule si incontrano livelli di ghiaietto arenaceo di potenza inferiore al metro.

Le argille sono di colore grigio - azzurro, contengono una frazione sabbiosa piuttosto abbondante (composta da quarzo, calcite, mica e granuli limonitici) e vari livelli fossiliferi. Gli studi micropaleontologici e petrografici hanno permesso di stabilire che tale sedimento si è formato in ambiente di mare molto basso a fondale argilloso in un periodo compreso tra il Pliocene ed il Quaternario (non più di mille anni fa), non meglio caratterizzabile per mancanza di forme caratteristiche.

6. LO STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Fonte: studi di MS Dott. Geol. Gaddo Mannori e collaboratori - maggio 2026

6.1 Repertorio delle indagini

In questo capitolo si sintetizzano i risultati degli studi di microzonazione sismica di secondo livello, redatti a supporto di questo Piano Strutturale dal collega Gaddo Mannori e dai suoi collaboratori.

Per la redazione della Carta delle MOPS complessivamente sono stati utilizzati 43 dati di sottosuolo consistenti in 9 prove penetrometriche e 34 tra pozzi e sondaggi a carotaggio continuo. Le stratigrafie sono state interpretate ed omogeneizzate secondo la terminologia indicata nelle Istruzioni Tecniche per la redazione degli studi di Microzonazione Sismica in modo da renderle direttamente correlabili.

Come per i dati geotecnici, è stata eseguita una ricerca ed una selezione delle indagini geofisiche realizzate a supporto di progetti edilizi: sono state recuperate indagini eseguite nell'ambito del precedente lavoro di Microzonazione Sismica consistenti in n. 17 profili sismici, n. 13 indagini *down hole* ed in n. 10 misure H/V distribuiti prevalentemente nel territorio di pianura. Oltre a queste sono stati eseguiti n. 8 profili sismici (di cui due a rifrazione in onde P/SW e sei in onde superficiali ESAC/MASW) e n. 20 misure H/V.

6.2 Carta delle MOPS

Il territorio comunale di Pieve a Nievole ricade in Zona 3 secondo la classificazione sismica della Regione Toscana O.P.C.M. 3519/06 e D.G.R.T. 431/06.

Le accelerazioni massime attese per il periodo di riferimento T_r 475 anni variano intorno ai valori 1,3 e 1,4.

La classificazione del territorio ha tenuto conto della situazione litologica, del grado di alterazione del substrato, del valore di acclività del substrato affiorante (maggiore o minore di 15 gradi) e della presenza di fenomeni gravitativi.

Per quanto riguarda le aree di pianura si sono invece seguiti i seguenti criteri:

- combinazione tra le varie litologie della copertura e del substrato;
- profondità del substrato al di sotto dei depositi di copertura.

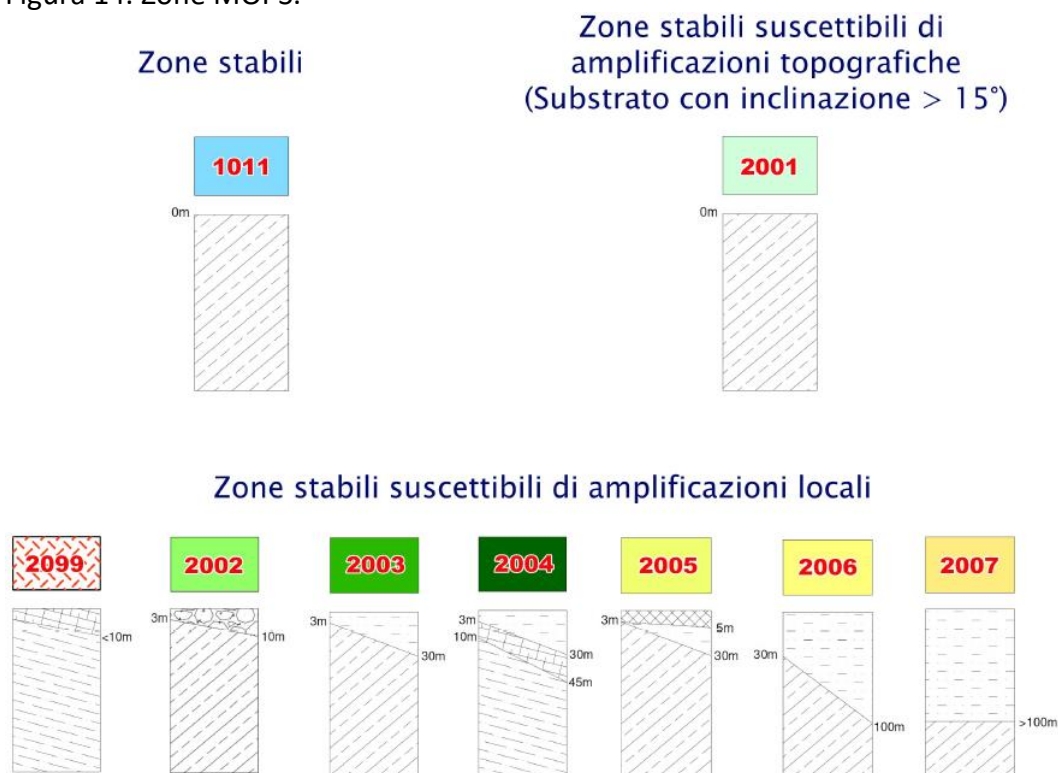
In sintesi:

- a – substrato entro i 30 metri;
- b – substrato tra 30 e 100 metri;
- c – substrato oltre i 100 metri.

La profondità del substrato è stata ricavata tenendo conto delle misure H/V, della stratigrafia dei pozzi e dei sondaggi a carotaggio continuo.

La carta delle MOPS contiene anche l'ubicazione delle misure H/V con indicato il valore della frequenza di picco registrata. Il territorio è stato suddiviso nelle seguenti zone omogenee:

Figura 14. Zone MOPS.



Zone stabili

Aree di affioramento di rocce assimilabili a bedrock sismico (LPS) con acclività < 15° (**Zona 1011**). Si tratta di zone di affioramento della Formazione di Mt. Morello e del Macigno.

Zone stabili suscettibili di amplificazioni topografiche

Aree di affioramento di rocce assimilabili a bedrock sismico (LPS) appartenenti alla Formazione Macigno, con acclività > 15° (**Zona 2001**).

Zone stabili suscettibili di amplificazione locale

- **Zona 2099:** area di affioramento di rocce che presentano un livello di alterazione/fratturazione con spessore di poco inferiore a 10 metri (SFALS), che poggia sul substrato inalterato di tipo ALS (bedrock sismico) appartenenti alle Formazioni di Sillano e della Scaglia Toscana. In considerazione dell'assenza di un numero sufficiente di prospezioni, la Formazione di Sillano e la Scaglia Toscana sono state cautelativamente classificate come Zona 2099, a cui sono stati attribuiti fattori di amplificazione più elevati rispetto ad una zona stabile.
- **Zona 2002:** aree di affioramento di coperture detritiche a grana mediamente grossolana (GM) con spessori non superiori a 10 metri; al di sotto è presente il substrato costituito da LPS.
- **Zona 2003:** aree di affioramento di depositi alluvionali a grana fine (ML) con spessori inferiori a 30 metri; al di sotto è presente il substrato costituito da LPS.

- **Zona 2004:** aree di affioramento di coperture detritiche e di depositi alluvionali a grana fine (ML) con spessori inferiori a 30 metri, che poggiano sul livello di alterazione del substrato costituito da SFALS fino a 10-45 m di profondità. Al di sotto è presente il substrato inalterato di tipo ALS.
- **Zona 2005:** si tratta di un'area di modesta estensione caratterizzata da terreni di riporto per i primi 3-5 m, che poggiano sui depositi alluvionali a grana fine (ML) con spessori massimi di 30 metri. Al di sotto è presente il substrato costituito da LPS.
- **Zona 2006:** aree di affioramento dei terreni alluvionali argilloso-limosi (ML) con spessori compresi tra 30 e 100 metri. Al di sotto si ha un substrato costituito da LPS.
- **Zona 2007:** aree di affioramento dei terreni alluvionali argilloso-limosi (ML) con spessori maggiori di 100 metri. Al di sotto si ha un substrato costituito da LPS.

Instabilità di versante (ZAFR) – comprende le aree interessate da instabilità di versante distinte in base alla zona all'interno della quale è cartografato il fenomeno gravitativo (2099 e 2001).

6.3 Attribuzione della categoria di sottosuolo

Alle zone stabili ed a quelle di attenzione per instabilità è stata assegnata la categoria di sottosuolo sulla base della di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/18, che indicano 5 classi definite nella tabella che segue. È evidente che l'attribuzione "generica" della categoria di sottosuolo alle varie Zone non può essere rappresentativa del reale stato delle cose ed addirittura potrebbe portare ad evidenti errori di progettazione qualora tali attribuzioni venissero utilizzate in sede di progetto definitivo. La quota del piano di fondazione, le anomalie locali, sempre possibili anche all'interno di zone omogenee, rendono il valore della categoria di sottosuolo indicato quantomeno approssimativo, e pertanto di difficile utilizzo.

Tabella 2. Definizione delle categorie di suolo.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per l'attribuzione della categoria di sottosuolo si è tenuto conto delle seguenti osservazioni:

- nella stragrande maggioranza dei casi le indagini sismiche presenti indicano una V_s equivalente delle coperture comprese tra 200 m/sec e 300 m/sec;
- la velocità dei substrati di tipo LPS indagati risulta maggiore di 800 m/sec;
- la velocità dei substrati di tipo ALS indagati presentano al di sopra del bedrock sismico un livello di alterazione/fratturazione caratterizzato da uno spessore inferiore a 10-15 m. ed una velocità in SH pari a 600 m/s.

Si attribuiscono pertanto le seguenti categorie di sottosuolo:

- categoria **A** per le zone con affioramento di substrato 1011 e 2001;
- categoria **B** per la zona con affioramento di substrato che presenta un livello di alterazione/fratturazione 2099;
- categoria **E** per le zone con coperture di spessore massimo pari a 30 m (con V_{seq} riconducibile alla categoria C) 2002, 2003, 2004 e 2005;
- categoria **C** per le zone di bassa pianura con substrato maggiore di 30 m (2006 e 2007);
- per le zone di attenzione per instabilità che ricadono sulle zone 2099 e 2001 si considera la presenza al di sopra del *bedrock* sismico di uno spessore di depositi caratterizzati da V_{seq} riconducibile alla categoria C e si attribuisce la categoria **E**.

Nella tabella che segue si riassumono le categorie di sottosuolo assegnate

Tabella 3. Rivalutazione della categoria di suolo.

Zona della carta MOPS	Categoria di sottosuolo
1011 e 2001	A
2099	B
2002 – 2003 – 2004 – 2005	E
2006 – 2007	C
Instabilità di versante su zone 2099 – 2001	E

7. LA CLASSIFICAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ

Si individuano le seguenti classificazioni di pericolosità seguendo il criterio di quanto disposto dal “5R” 2020 e dalla L.R.T. n.41/2018, introducendo indici per favorire le relazioni fra processo geomorfologico e pericolosità che l’ha originata.

7.1 La pericolosità geologica

G.1 Pericolosità geologica bassa

Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi. Aree con pendenze minori di 9 gradi (approssimativamente minori del 15%).

G.2a Pericolosità geologica media per fattori geomorfologici

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze minori di 15 gradi (approssimativamente minori del 26,79%).

G.2b Pericolosità geologica media per fattori topografici

Aree non interessate da fattori geomorfologici e con pendenze comprese fra 9 gradi e 15 gradi (approssimativamente comprese fra il 15% e il 26,79%).

G.3a Pericolosità geologica elevata per fattori geomorfologici

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi. Aree di fondovalle nelle quali possono verificarsi significativi fenomeni di subsidenza e cedimenti differenziali.

G.3b Pericolosità geologica elevata per fattori topografici

Aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi (approssimativamente maggiori del 26,79%).

G.3c Pericolosità geologica elevata per fattori geotecnici

Aree in cui sono presenti terreni dotati di scadenti caratteristiche geotecniche.

G.4a Pericolosità geologica molto elevata per fattori geomorfologici

Aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

G.4b molto elevata per frequenti impaludamenti

Aree interessate dalla dinamica del Padule di Fucecchio.

G.4c Pericolosità geologica molto elevata per fattori antropici

Aree interessate da rilevanti modifiche morfologiche (cave non recuperate, discariche).

Figura 15. Pericolosità geologica zona centro.

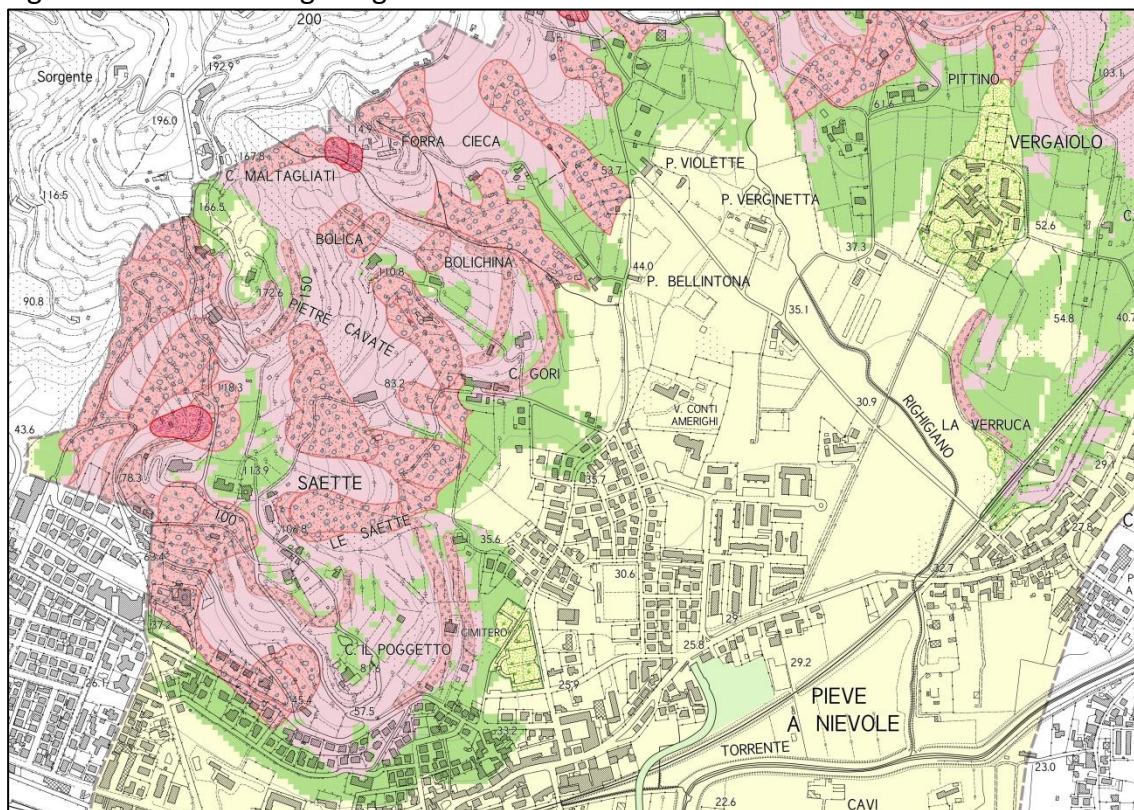
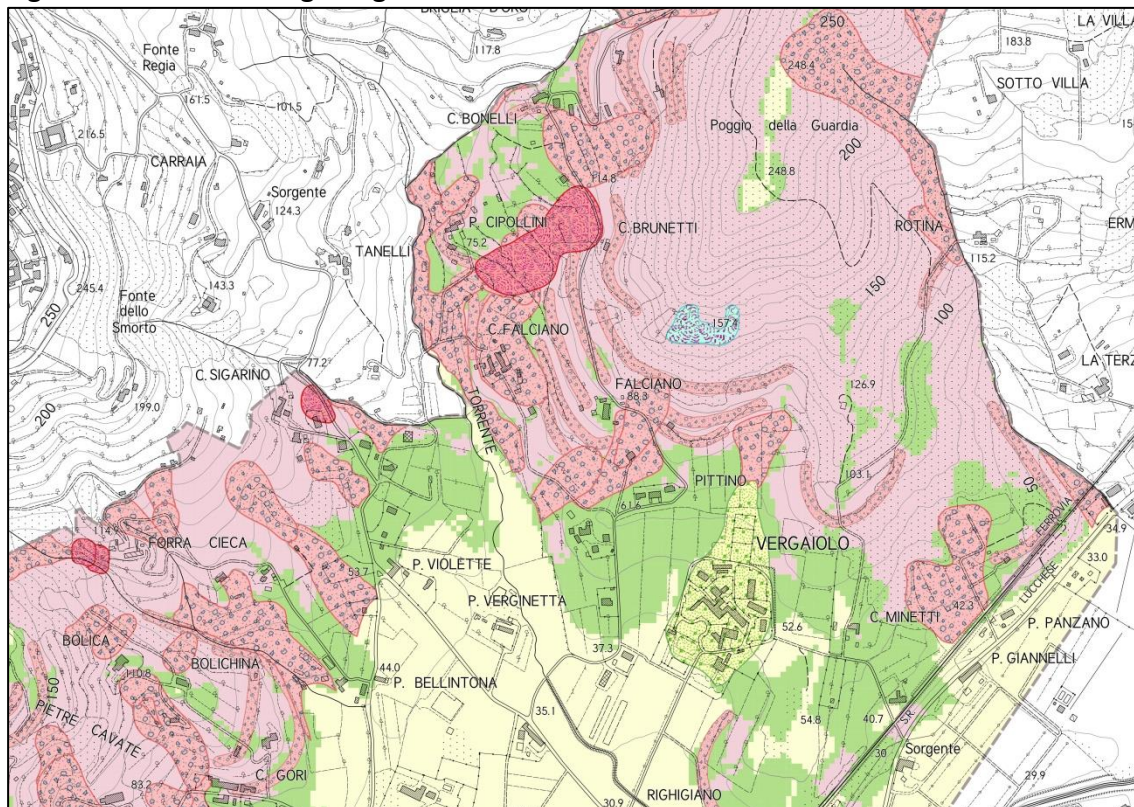


Figura 16. Pericolosità geologica zona centro nord.



7.2 La pericolosità sismica

Le condizioni di pericolosità sismica si sono basate sugli studi di secondo livello appositamente predisposti a supporto del nuovo Piano Strutturale.

La Carta della pericolosità sismica locale (Tav. GEO.07) elaborata sulla base delle carte di Microzonazione Sismica di Secondo Livello, riporta l'articolazione delle classi di pericolosità sismica per i principali centri abitati del territorio comunale:

S.1 Pericolosità sismica locale bassa

Zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi approssimativamente equivalenti a pendenze minori del 25%), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

S.2 Pericolosità sismica locale media

Zone suscettibili di instabilità di versante per la presenza di fattori geomorfologici inattivi ma che potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici. Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione $FA_{0.1-0.5s} \leq 1.4$, e che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3.

S.2* Pericolosità sismica locale media condizionata per fattori di amplificazione

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali in cui il fattore di amplificazione risulta ≤ 1.4 solamente nell'intervallo dello spettro 0.1-0.5 s, mentre è uguale o superiore a questa soglia in almeno uno degli altri due intervalli (0.4-0.8 s e 0.7-1.1 s).

S.3 Pericolosità sismica locale elevata per fattori di amplificazione

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione $FA_{0.1-0.5s} > 1.4$.

S.3ga Pericolosità sismica locale elevata per fattori geomorfologici

Zone suscettibili di instabilità di versante per la presenza di fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi (approssimativamente maggiori del 25%). Aree di fondovalle nelle quali possono verificarsi significativi fenomeni di subsidenza e cedimenti differenziali.

S.3gt Pericolosità sismica locale elevata per fattori geotecnici

Zone suscettibili di instabilità per la presenza di terreni dotati di scadenti caratteristiche geotecniche.

S.4ga Pericolosità sismica locale molto elevata per fattori geomorfologici

Zone instabili per la presenza di fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, e di aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

S.4f Pericolosità sismica locale molto elevata (non rilevata nell'area di indagine)

Zone interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie.

Zone caratterizzate da terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti.

Figura 19. Pericolosità sismica zona centro.

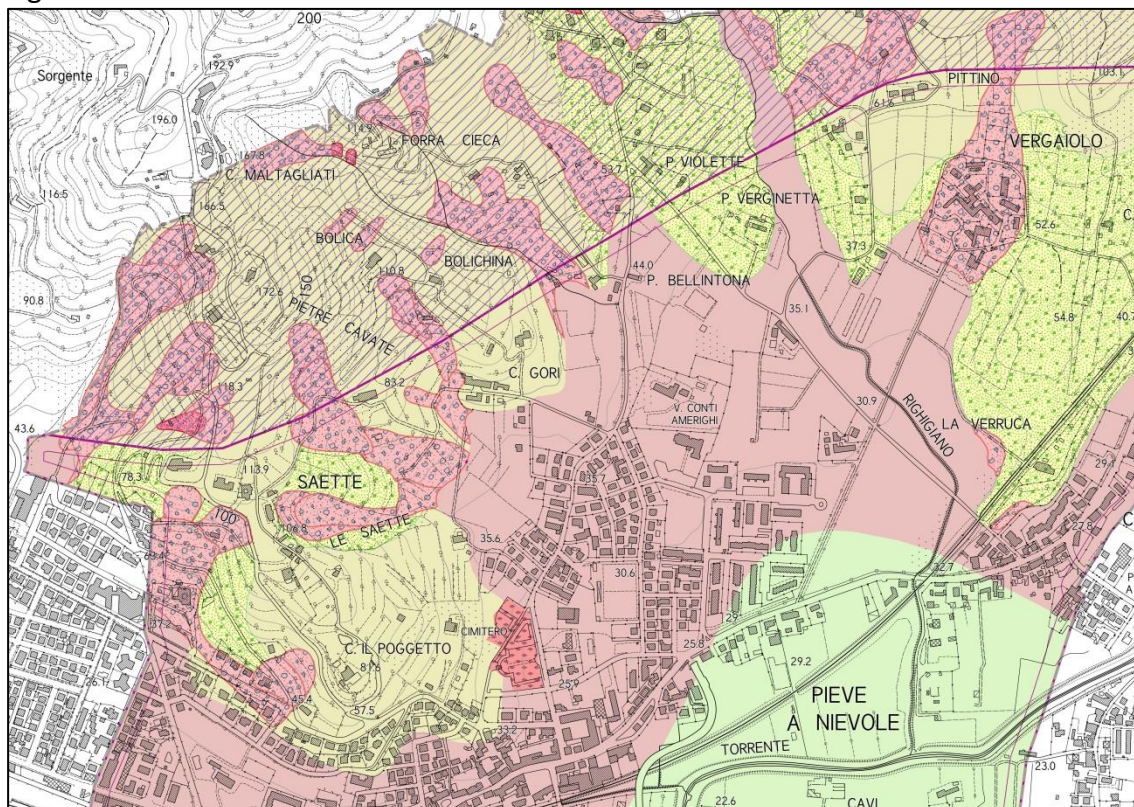
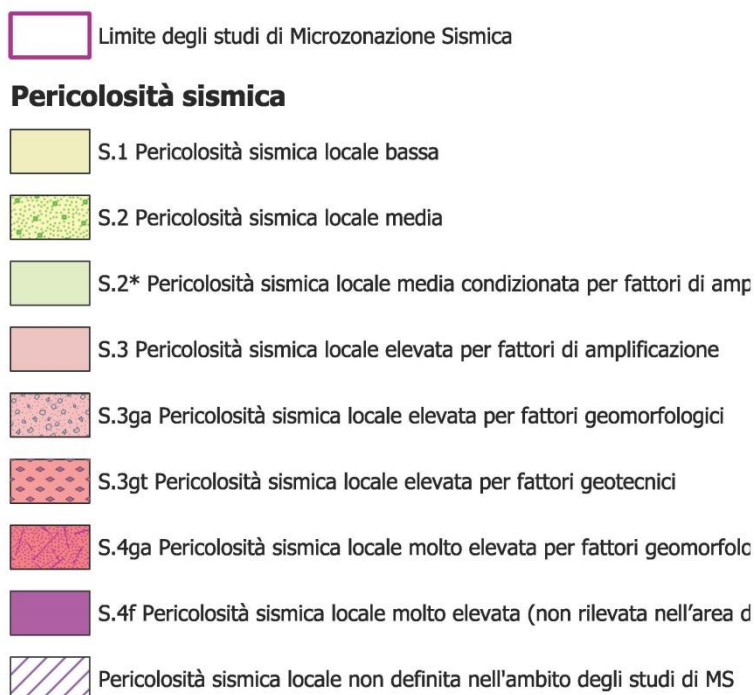


Figura 20. Legenda della pericolosità sismica



7.3 La pericolosità idraulica

La definizione delle classi di pericolosità per fattori idraulici derivano dallo Studio idrologico e Idraulico del bacino del T. Nievole redatto a supporto del nuovo Piano Strutturale. La pericolosità idraulica ai sensi del PGRA viene così di seguito definita:

Pericolosità idraulica P1

contraddistinte da alluvioni rare, ovvero fenomeni con tempo di ritorno compreso fra 200 e 500 anni;

Pericolosità idraulica P2

contraddistinte da alluvioni poco frequenti, ovvero aree interessate da allagamenti per eventi di piena con tempi di ritorno compresi fra 30 e 200 anni;

Pericolosità idraulica P3

contraddistinte da alluvioni frequenti, ovvero aree interessate da allagamenti per eventi di piena i cui tempi di ritorno sono inferiori o uguali a 30 anni.

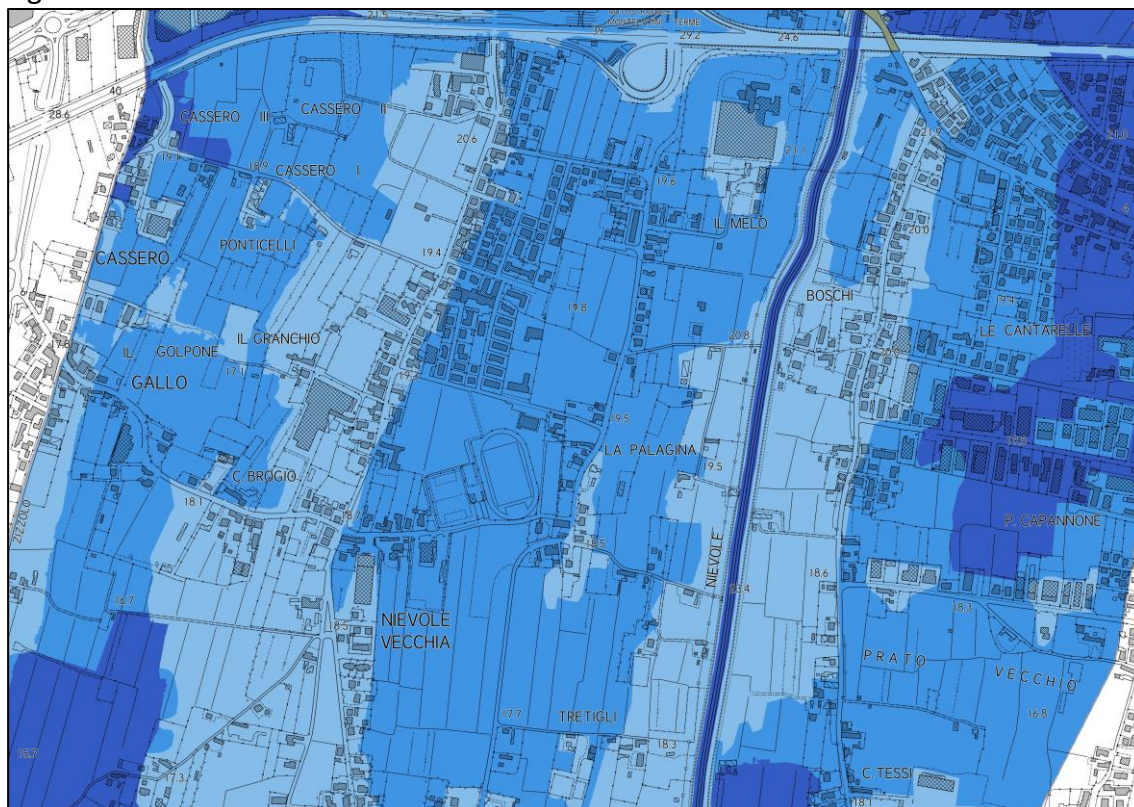
La magnitudo idraulica è definita dalla L.R. 41/2018 e smi:

Magnitudo idraulica moderata. di cui alla lett. h1) del comma 1 dell'art. 2 della LR 41/18

Magnitudo idraulica severa. di cui alla lett. h2) del comma 1 dell'art. 2 della LR 41/18

Magnitudo idraulica molto severa. di cui alla lett. h3) del comma 1 dell'art. 2 della LR 41/18

Figura 21. Pericolosità idraulica zona centro.



Pericolosità idraulica ai sensi del P.G.R.A.

- P1
- P2
- P3

CONCLUSIONI

Questa relazione descrive le condizioni di pericolosità geologica, sismica e idraulica caratterizzanti il territorio del comune di Pieve a Nievole definendo i limiti e i condizionamenti della pianificazione nell'ambito del nuovo Piano Strutturale.

Gli elaborati ai quali fare riferimento per la definizione dei condizionamenti agli usi del suolo ai fini edificatori e infrastrutturali sono i seguenti:

GEO.01 Carta geologica
GEO.02 Carta geologico-tecnica
GEO.03 Carta delle indagini e dei dati di base
GEO.04 Carta geomorfologica
GEO.05 Carta idrogeologica
GEO.06 Carta della pericolosità geologica
GEO.07 Carta della pericolosità sismica locale
IDR.02 Carta del reticolo idrografico (L.R.T. 79/2012)
IDR.03 Carta dei battenti Tr 30 anni
IDR.04 Carta dei battenti Tr 200 anni
IDR.05 Carta della velocità della corrente Tr 200 anni
IDR.06 Carta della pericolosità idraulica
IDR.07 Carta della magnitudo idraulica
IDR.08 Carta delle aree presidiate dai sistemi arginali

Il Piano Operativo stabilirà la fattibilità delle previsioni mediante la definizione delle relazioni fra tipologia di intervento previsto e classe di pericolosità nel quale esso si colloca.

Pistoia 1 luglio 2026

Dott. Geologo Leonardo Moretti
Iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana n. 312



A circular blue ink stamp from the 'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA'. The center of the stamp contains the text 'DOTT. GEOL. LEONARDO MORETTI' and 'N° 312'. Overlaid on the stamp is a handwritten signature in black ink that appears to read 'Leonardo Moretti'.

Documento firmato digitalmente