

# Piano Strutturale Intercomunale CASENTINO



## ASPETTI GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, SISMICO E IDROGEOLOGICO

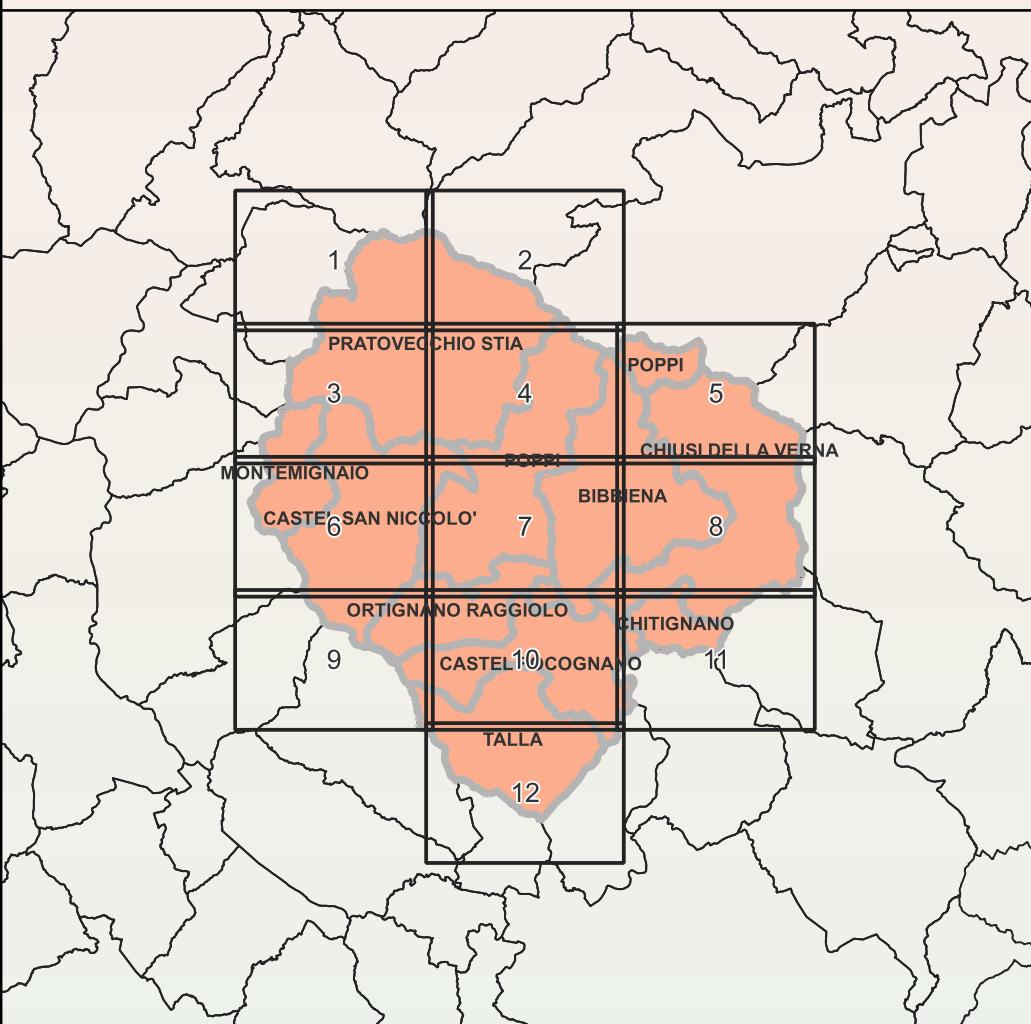
Elaborato

Scala -

REL\_03

Data Marzo 2025

### Relazione geologica



Data di adozione

Data di approvazione

**Ente responsabile**  
Unione dei Comuni Montani del Casentino  
(presidente Federico Lorenzoni)  
**Comuni associati**  
Bibbiena (sindaco Filippo Vagnoli)  
Castel Focognano (sindaco Lorenzo Ricci)  
Castel San Niccolò (sindaco Antonio Fani)  
Chitignano (sindaco Valentina Calbi)  
Chiuseri della Verna (sindaco Giampaolo Tellini)  
Montemignaio (sindaco Roberto Pertichini)  
Ortignano Raggiolo (sindaco Emanuele Ceccherini)  
Poppi (sindaco Federico Lorenzoni)  
Pratovecchio Stia (sindaco Luca Santini)  
Talla (sindaco Eleonora Ducci)  
**Responsabile del Procedimento**  
Samuela Ristori  
**Ufficio di Piano**  
Alessia Lanzini  
Beba Fornaciari  
Jody Alessandrini  
Lorenzo Angioloni  
Patrizio Bigoni  
Rosaria Coppi  
Roberto Fiorini  
Carla Giuliani  
Gianluca Ricci  
Filippo Rialti  
Nora Banchi  
Angiolo Tellini  
**Garante dell'informazione e della partecipazione**  
Enrico Naldini  
**Autorità Competente in materia di VAS**  
Vinicio Dini

**Professionisti incaricati per la pianificazione**  
Gianfranco Gorelli coordinatore

#### Aspetti urbanistici

Gianfranco Gorelli  
Alessio Tanganelli  
Silvia Alberi Alberti  
Sarah Melchiorre  
Rachele Agostini

#### Aspetti geologici

PROGEO ENGINEERING  
Massimiliano Rossi  
Fabio Poggi  
Gabriele Menchetti  
Andrea Martini  
STUDIO GEOGAMMA  
Lucia Brocchi  
Daniela Lari  
GEO ECO PROGETTI  
Eros Aiello  
Gabriele Grandini

**Aspetti idraulici**  
PROGEO ENGINEERING  
Davide Giovannuzzi  
Mirko Frasconi  
Matteo Frasconi  
Elisa Baldini  
STP Soc. coop.  
Luca Moretti

#### Aspetti agro-forestali

Ilaria Scatarzi

#### Valutazione Ambientale Strategica

SINERGIA Progettazione e Consulenza Ambientale  
Luca Gardone

Ilaria Scatarzi

Emanuele Montini

#### Aspetti archeologici

A.T.S. SRL  
Francesco Pericci  
Cristina Felici

#### Aspetti paesaggistici

Luciano Piazza

#### Aspetti legali

Agostino Zanelli Quarantini

#### Processo di partecipazione

CRED-ECOMUSEO  
Andrea Rossi (gestione del subprocedimento)

SOCIOLAB

Margherita Mugnai

Giulia Maraviglia

#### Studio sulla mobilità

URBAN LIFE SPIN-OFF

Francesco Alberti (coordinatore)

Sabine Di Silvo

Lorenzo Nofroni

Sara Naldoni

Francesca Casini

#### Sistema informativo territoriale (SIT)

LDP progetti Gis





1. Premessa .....	2
2. Metodologie e Normativa di riferimento .....	4
3. Inquadramento territoriale e morfologico .....	17
4. Inquadramento geologico .....	22
4.1. Carta geologica .....	25
4.2. Descrizione delle Formazioni .....	26
5. Geomorfologia e rischio di instabilità dei versanti .....	33
5.1. Dettagli sullo stato di attività dei morfemi .....	36
5.2. Analisi e descrizione dei morfemi riscontrati .....	38
6. Pericolosità geologica .....	43
6.1. Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale – PAI (Arno) .....	47
6.2. Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Centrale - PAI (Tevere) .....	48
7. Idrogeologia .....	51
7.1. Inquadramento idrogeologico .....	51
7.2. Vulnerabilità degli acquiferi .....	52
7.3. Gestione, sfruttamento e tutela della risorsa idrica a scopo acquedottistico .....	54
7.4. Vincoli sovracomunali in merito alla capacità di ricarica delle falde .....	54
8. Aspetti sismici e studi di Microzonazione .....	60
8.1. Pericolosità sismica .....	60

## 1. Premessa

Con l'approvazione della nuova Legge Regionale n. 65/2014 e la successiva approvazione nel mese di marzo 2015 dell'Integrazione Paesaggistica al Piano di Indirizzo Territoriale si è aperta in Regione Toscana una nuova fase di pianificazione territoriale ed urbanistica che, naturale evoluzione degli obiettivi contenuti nelle precedenti leggi (L.R. 5/95 e L.R. 1/2005), basa i suoi fondamenti su due principali linee di indirizzo rappresentate da un lato dal contenimento del consumo di suolo, e dall'altro dalla necessità di "omologazione" della politica pianificatoria di competenza dei vari enti territoriali, comuni provincie e città metropolitana, ad una visione unitaria del paesaggio regionale e delle sue varie componenti, codificata fin da monte nelle sue interpretazioni conoscitive e relative declinazioni statutarie da un unico piano sovraordinato costituito appunto dal Piano Paesaggistico Regionale.

In questo quadro di riferimento l'Unione dei Comuni Montani del Casentino, per i Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla, con Deliberazione di Giunta dell'Unione n. 139 del 28.12.2017 ha approvato "Documento di avvio del Procedimento per la formazione del nuovo Piano Strutturale Intercomunale e contestuale avvio del procedimento di valutazione ambientale strategica (VAS) ai sensi dei disposti regionali in materia".

La strumentazione urbanistica in vigore per i dieci Comuni risulta al dettaglio descrittivo dei paragrafi 5.1 (Piani Strutturali) e 5.2 (Regolamenti Urbanistici) del "Documento Programmatico \_ relazione generale (settembre 2018)" facente parte degli elaborati del sopra citato Atto di Avvio del Procedimento del PSI.

Il 27 novembre 2014 è entrata in vigore la nuova legge regionale di governo del territorio (L.R. n. 65/2014) che stabilisce un nuovo assetto per la pianificazione comunale.

Questa nuova legge nasce dall'esigenza di pervenire ad un sistema complessivo del governo del territorio che, alla luce dell'esperienza maturata con l'applicazione della L.R. 1/2005 e prima ancora della L.R. 5/95, garantisca un'azione pubblica più efficace. Trova fondamento, inoltre, nella necessità sia di rendere effettivo il principio per il quale nuovi impegni di suolo sono ammessi solo se non sussistono possibilità di riuso degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti, che di definire in modo puntuale, negli atti di programmazione e di sviluppo comunale, il territorio urbanizzato, differenziando le procedure per intervenire all'interno dello stesso da quelle per le trasformazioni di aree esterne, con particolare riferimento alla salvaguardia del territorio rurale e al fine di promuovere il riuso e la riqualificazione delle aree urbane degradate o dismesse.

Nel novero di tale "ordinamento" il Piano Strutturale Intercomunale costituisce lo strumento fondamentale di pianificazione territoriale dei Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla; ne definisce le scelte principali relative all'assetto del territorio, sia di carattere statuario di lungo periodo, sia di carattere strategico, rivolte a definire gli obiettivi, gli indirizzi, i limiti quantitativi e le direttive alle concrete trasformazioni.

Inoltre, il 19 giugno 2015 è entrato in vigore il piano paesaggistico regionale, ad integrazione del piano indirizzo territoriale, che impone la necessità di conformare ad esso i nuovi strumenti di pianificazione comunale.

Sulla scorta delle esperienze maturate nella gestione di questi anni le Amministrazioni Comunali all'uopo consociatesi hanno ritenuto opportuno provvedere alla stesura di un nuovo "Piano Strutturale Intercomunale", aggiornando i "quadro conoscitivo" di riferimento, nella disponibilità di ciascuno dei dieci Comuni, e le normative derivanti a seguito della promulgazione:

- della L.R. 10 novembre 2014, n. 65 "Norme per il governo del territorio" e s.m.e.i. che ha modificato gli obiettivi strategici dei precedenti normati accentuando l'importanza delle risorse essenziali, la priorità del recupero dell'esistente e la tutela del territorio rurale,

- della L.R. 24 luglio 2018, n. 41 “*Disposizioni in materia di rischio 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*”, che ha introdotto norme inerenti la “gestione del rischio” riguardanti gli interventi da realizzare nelle aree soggette a pericolosità idraulica,
- del D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R “*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*”.

In base alla Legge regionale n. 65/2014 “Norme per il governo del territorio”, la Regione Toscana individua in Comuni, Province e in se stessa i soggetti preposti alla tutela, valorizzazione e gestione delle risorse del territorio, nell’ottica di uno sviluppo sostenibile che garantisca alle generazioni presenti e future migliori qualità di vita.

All’art. 104 della Legge regionale n. 65/2014 si evidenzia che il PSI debba definire, sulla base di indagini, studi ed approfondimenti specifici, le dinamiche idrogeologiche in essere e le relative condizioni di equilibrio rispetto alle quali valutare gli effetti delle trasformazioni in previsione. Lo scopo ultimo delle indagini geologiche e idrologiche-idrauliche è “verificare la pericolosità del territorio per gli aspetti idrogeologici, idraulici e sismici e che debbano essere evidenziate le aree che risultino esposte a rischi con particolare riferimento alle aree urbanizzate, alle infrastrutture di mobilità e alle trasformazioni del territorio rurale”.

Con questo studio il quadro conoscitivo e di pericolosità relativo all’intero territorio dei comuni del Casentino risulta conforme alle mappe del PAI Dissesti come riportato nel Decreto n.133 del 09.12.2022 del Segretario Generale dell’Autorità di Bacino Appennino Settentrionale.

Successivamente al precedente Decreto sono stati emanati il Decreto N.39 del 26.09.2024 ed il Decreto N.50 del 5.11.2025 riguardanti il territorio del comune di Bibbiena, relativamente a modifiche locali della mappa di pericolosità ai sensi dell’art. 15, comma 2 del PAI Dissesti.

Tramite questa Legge vengono messi al centro dell’operato concetti come lo sviluppo sostenibile e la qualità della vita dei cittadini, che avevano fatto la loro prima comparsa nel quadro normativo nazionale nella Legge n. 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

La Regione Toscana recepisce, rielabora e concretizza molti concetti contenuti nella Legge n. 183/1989, in particolare un’azione di governo del territorio basata sulla conoscenza del territorio, che viene in itinere incrementata in un’ottica di collaborazione fra Regione, Province e Comuni.

Ogni Ente interviene alla scala del proprio strumento di pianificazione, la Regione approva il Piano di Indirizzo Territoriale (art. 88 e 89 della Legge regionale n. 65/2014) che opera a grande scala e individuando delle linee guida, mentre la Provincia/Area Metropolitana approva il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale “P.T.C.P.” (art. 90 della Legge regionale n. 65/2014) o il Piano Territoriale della Città Metropolitana “P.T.C.M.”, operando già a una scala minore e infine i Comuni provvedono alla formazione del Piano Strutturale (art. 92 della suddetta Legge regionale) realizzandolo nel rispetto di quanto indicato nei due precedenti strumenti urbanistici sovraccamunali.

In breve, la pianificazione territoriale viene realizzata da Regione, Province e Comuni, passando da una visione di insieme con indicazioni generali di strategia regionale a un dettaglio sempre maggiore con studi puntuali del territorio e disposizioni ad hoc per una determinata area all’interno di quel territorio.

Non è stata redatta la carta di Vulnerabilità degli Acquiferi, in quanto in mancanza di informazioni di rilevanza, la redazione di tale tematismo sarebbe stata effettuata esclusivamente sulla delimitazione delle varie classi di permeabilità. Pertanto in mancanza di dati puntuali a verifica degli stessi e di una quanto più completa documentazione riguardante le potenziali fonti inquinanti, non si è ritenuto opportuno produrre tale tematismo.

Con l’obiettivo di presentare, comunque, quanto ad oggi disponibile, nell’elaborato della Carta idrogeologica sono stati inseriti quegli elementi la cui presenza rappresenta un elemento di maggiore attenzione.

## 2. Metodologie e Normativa di riferimento

Con il D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R “Regolamento di attuazione dell’art. 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” la Regione Toscana, in attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio), nel rispetto della normativa nazionale e regionale di riferimento ed in coerenza con gli strumenti della pianificazione di bacino, disciplina in sede di formazione degli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica:

- a) i canoni per la predisposizione delle indagini che verificano la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, le aree esposte a rischio e i criteri di fattibilità degli interventi di trasformazione in relazione all’obiettivo della mitigazione dei rischi;
- b) le procedure per il deposito delle indagini presso le strutture regionali competenti;
- c) le procedure per lo svolgimento del controllo delle indagini da parte della struttura regionale competente
- d) i criteri per l’individuazione delle classi di pericolosità o di rischio, sotto il profilo geologico, sismico, idraulico e idrogeologico.

L’Unione dei Comuni Montani del Casentino, con propria Determinazione dell’Unione n. 888 del 23 giugno 2020 e seguente disciplinare di cui al rep. 187 del 04.06.2020, individua nella RTI “10C Casentino” con capogruppo mandatario l’Arch. Gianfranco Gorelli, coadiuvato per le competenze di carattere geologico ed idraulico da Cooperativa Civile Società tra Professionisti Società Cooperativa di Grosseto, Geo Eco Progetti Associazione Professionale di Firenze, Studio Geogamma di Bibbiena (AR) e ProGeo Engineering srl di Arezzo i “soggetti realizzatori” delle indagini in questione da svolgersi nelle more e modalità previste dalle precipue specifiche tecniche regionali e con esplicito riferimento al R.R. n. 5/R e, per l’aspetto sismico, agli “Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica” (in seguito denominati ICMS) approvati, nell’ottobre 2015, dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome.

Il presente supporto “geologico – tecnico” al nuovo Piano Strutturale Intercomunale intende inoltre perseguire i seguenti obiettivi:

- aggiornare il quadro conoscitivo relativo ai rischi territoriali alle indicazioni normative di recente promulgazione compresa la relativa normativa di riferimento; la Regione Toscana ha adottato il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza paesaggistica con Del. C.R. n. 37 del 27 marzo 2015;
- provvede agli adempimenti codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l’adozione del “*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana*” di cui alla Delibera n. 20 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 20 dicembre 2019 (pubblicata sulla G.U. n. 9 del 13.01.2020). A tal proposito a seguito dell’istruttoria ex art. 15 della disciplina del progetto di PAI “dissesti geomorfologici” conclusa con esito favorevole prot. n. 8372/2022 del 24.10.2022 dell’A.d.B. Distrettuale dell’Appennino Settentrionale a cui farà seguito il Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distrettuale Appennino per i Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla il quadro conoscitivo del presente supporto al P.S.I., in materia di “perimetrazione di aree a pericolosità geomorfologica”, risulta da ritenersi conforme e congruente all’atto dispositivo sovracc comunale (P.A.I. frane del Distretto Appennino Settentrionale);
- aggiornare il quadro conoscitivo con proposte di modifica e/o formulazione di osservazioni relativamente alle perimetrazioni delle zone a pericolosità idraulica nel piano settoriale di bacino inerente il rischio idraulico P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni del Distretto dell’Appennino Settentrionale) con particolare riferimento ai contributi stimati per i corsi d’acqua afferenti al reticolo secondario nel rispetto delle indicazioni contenute al comma 5, art. 14

della disciplina di piano del P.G.R.A., nelle disposizioni delle L.R. n. 41 del 24 luglio 2018 e al comma B.4 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R del 30 gennaio 2020.

Nel presente studio si è, inoltre, tenuto conto degli indirizzi espressi dal piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P. della Provincia di Arezzo). Con Deliberazione G.P. n. 72 del 16/05/2020 è stato approvato il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Arezzo ai sensi della L.R. 1/05.

Il Piano Territoriale di Coordinamento è lo strumento di pianificazione territoriale della Provincia diretto al coordinamento e al raccordo tra gli atti della programmazione territoriale regionale e la pianificazione urbanistica comunale.

Nell'ottica dello sviluppo sostenibile provinciale, il PTC di Arezzo assume la tutela della identità culturale e della integrità fisica del territorio come condizione essenziale di qualsiasi scelta di trasformazione ambientale e promuove la valorizzazione delle qualità dell'ambiente naturale, paesaggistico ed urbano, il ripristino delle qualità deteriorate ed il conferimento di nuovi e più elevati valori formali e funzionali al territorio provinciale.

Inoltre persegue come obiettivi generali della pianificazione provinciale:

- a) la tutela del paesaggio, del sistema insediativo di antica formazione e delle risorse naturali;
- b) la difesa del suolo, sia sotto l'aspetto idraulico che della stabilità dei versanti;
- c) la promozione delle attività economiche nel rispetto dell'articolazione storica e morfologica del territorio;
- d) il potenziamento e l'interconnessione funzionale delle reti dei servizi e delle infrastrutture;
- e) il coordinamento degli strumenti urbanistici.

Il piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P.) si propone di far sì che la pianificazione territoriale sia basata su una "compatibilità" connessa con i vincoli imposti dalla natura e sia nello stesso tempo capace di mutamenti e modificazioni in relazione alle corrispettive metamorfosi del territorio.

In tale ottica, all'interno della progettazione di un atto di pianificazione urbanistica, la protezione idrogeologica non deve essere vista come una successione di vincoli e divieti, ma deve assumere una connotazione di supporto alla realizzazione di un "piano-processo", capace di comporsi in maniera flessibile alla successione di eventi di diversa natura.

La finalità ultima è quella di prendere visione dell'attuale struttura del territorio e stimare la compatibilità della sua utilizzazione con le sue caratteristiche fisiche.

Questo processo si effettua tramite la valutazione delle possibilità che si possano verificare differenti eventi calamitosi e/o di dissesto idrogeologico.

Un tale livello di indagine si pone, pertanto, i seguenti obiettivi:

- disporre di informazioni dettagliate sia sulle caratteristiche idrogeomorfologiche del territorio comunale, che sulle qualità geologico-tecniche del terreno e del suo probabile comportamento, quando sia sottoposto a sollecitazioni dinamiche, garantendo un livello di precisione il cui costo sia compatibile con le finalità proprie di uno strumento urbanistico e raffrontabile ai benefici conseguenti alla sua attuazione, verificando e definendo la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico negli strumenti di pianificazione territoriale;
- rendere disponibili tali conoscenze sin dalle prime fasi del processo di selezione (scelta delle aree e relative destinazioni d'uso) in modo da concentrare l'attenzione su quelle con minori problematiche;
- consentire scelte supportate da dati oggettivi imponendo la predisposizione di dettagliati piani di indagine, progetti di consolidamento e di predisposizione di accorgimenti per la riduzione del rischio idraulico e relativi controlli di cui siano noti i costi ed i probabili effetti nelle aree che presentano problemi di stabilità e rischio idraulico, verificando la fattibilità degli interventi di trasformazione previsti negli strumenti della pianificazione urbanistica in relazione all'obiettivo della mitigazione dei rischi;
- fornire informazioni di buona precisione, anche se non esaustive, per interventi diversi da quelli strettamente urbanistico-edilizi, evidenziando le aree esposte a rischio con riferimento agli aspetti geologico, idraulico e sismico.

Inoltre, occorre ricordare che per la realizzazione del presente supporto geologico-sismico-idraulico alla revisione generale del quadro conoscitivo di riferimento del nuovo Piano Strutturale Intercomunale si è tenuto conto delle salvaguardie dettate dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno/Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale mediante:

- D.P.C.M. 5 novembre 1999, n. 226 "Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del Bacino del Fiume Arno";
- "Approvazione del piano di bacino del F. Arno, stralcio Bilancio Idrico e delle relative misure di salvaguardia", adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale del 18 luglio 2012 con delibera n. 222 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 20.2.2015 che detta disposizioni generali e misure di attenzione in funzione della capacità di ricarica dei principali acquiferi individuati nel materasso alluvionale del Fiume Arno;
- approvazione, in data 3 marzo 2016 con Deliberazione del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Arno n. 235, del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA 2015-2021 \_ primo ciclo), come richiesto dalle due direttive europee [2000/60/CE](#) e [2007/60/CE](#), nel contesto delle attività demandate al Distretto dell'Appennino Settentrionale con il coordinamento della Autorità di Bacino del Fiume Arno. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento (secondo ciclo) del PGRA (2021-2027). Per il bacino del fiume Arno, del fiume Serchio e per i bacini regionali toscani la Disciplina di Piano e le mappe sono adottate quale misura di salvaguardia immediatamente vincolante.

Lo studio idrologico idraulico a supporto del presente PSI, da cui ne discerne la pericolosità da alluvione, è redatto in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.G.R. 5/R/2020 ad oggi vigente e al P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvioni) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, costituisce un aggiornamento delle modellazioni precedenti.

Il PGRA individua il reticolo principale oggetto di studio da parte dell'Autorità di Bacino, che nel caso specifico è costituito dai Fiumi Arno.

Per quanto concerne i corsi d'acqua afferenti al reticolo secondario se ne fornisce il dettaglio nella tabella riportata di seguito in cui sono riportati per ciascun Comune i corsi d'acqua per cui sia stata realizzata originale modellazione quantitativa. (in rosso i corsi d'acqua studiati o aggiornati a seguito dell'adozione del PSI per la fase di approvazione)

Comune	Asta Fluviale
<i>Pratovecchio Stia</i>	Arno (reticolo secondario)
	Fosso dell'Ospedale
	Fosso di Pratellina
	Fosso di Casa Dino
	<b>Torrente Staggia</b>
	<b>Fosso di Cerreta</b>
	Fosso del Mozzo
	Fosso di Bellavista
	Torrente Fiumicello
	Fosso della Vigna
	Fosso di Triboli
	Fosso delle Gorghe
	<b>Affluente a Pescaia</b>
	<b>Fosso Rigaggiolo</b>
	<b>Fosso di Mezzo</b>
	<b>Fosso del Molino a Farneta</b>



<i>Castel San Niccolò</i>	Torrente Solano Torrente Rifiglio Fosso Pagliericcio Fosso Vignamaggiore Rio Affrico Fosso Scopicci Fosso Cavallena Rio Solano
<i>Poppi</i>	Fosso di Porrena Fosso la Bora <b>Torrente Roiesine</b> Fosso della Selva Torrente Sova <b>Fosso Righellato</b> Affluente a Ponte a Poppi Fosso del Buio Affluente del Fosso del Buio Fosso Fonte Bertaccia Fosso d'Isola Affluente Fosso d'Isola
<i>Bibbiena</i>	Fosso Rignano Torrente Archiano <b>Sorrasa (Affluente dell'Archiano)</b> Fosso di Rimaggio <b>Fosso delle Sopa</b> <b>Fosso delle Vigne</b> Fosso del Pesce <b>Fosso delle Goline</b> Affluente del Fosso del Ristagno Fosso del Ristagno
<i>Ortignano Raggiolo</i>	Torrente Teggina Torrente Teggina II Fosso delle Motte
<i>Chiusi della Verna</i>	Torrente Corsalone <b>Fosso del Molino</b>
<i>Chitignano</i>	<b>Fosso del Doccio</b>
<i>Castel Focognano - Talla</i>	Torrente Soliggine Borro Scannella Torrente Rassina Fosso Bella Vista <b>Torrente Salutio/Talla</b> <b>Torrente Lavanzone</b> AV9245 (Affluente del Salutio) Affluente Salutio Fosso del Burale

Affluente a Begliano  
Affluente a Rassina  
Fosso Fonte Boccetti  
Affluente a Talla  
Fosso della maestà  
Fosso della Fonte Antica  
Fosso della Pelata  
Fosso Bagnacci

*Elenco dei corsi d'acqua oggetto di modellazione idrologica idraulica quantitativa*

Tali studi (condotti da ProGeo Engineering e Società Cooperativa Civile), a seguito di acquisita validazione da parte dell'Ente preposto (Genio Civile sui corsi d'acqua secondari e A.d.B Appennino Settentrionale sui corsi d'acqua del reticolo principale) costituiranno oggetto di istanza per riperimetrazione delle zone a pericolosità idraulica del P.G.R.A. da parte della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

La presente introduzione ha lo scopo di sottolineare come l'elaborazione del presente supporto geologico/idraulico/sismico costituenti il quadro conoscitivo in materia di "assetto idrogeologico" del Piano Strutturale Intercomunale rappresenti strumento di grande valore per attingere informazioni disponibili presso altri Enti e per approfondire le conoscenze sul territorio, in un'ottica di piena collaborazione fra tutti i soggetti coinvolti direttamente o indirettamente nel governo del territorio.

Partendo dalle citate elaborazioni di "quadro conoscitivo di riferimento", precedentemente sviluppate, per l'espletamento del presente programma di lavoro, è stata adottata, come metodologia di base, quanto espressamente contenuto nel D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R "Regolamento di attuazione dell'art. 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", oltre a tener conto delle indicazioni di cui alla L.R. 24 luglio 2018, n. 41 "Disposizioni in materia di rischio 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" e della Legge Regionale n. 7 del 17 febbraio 2020 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni. Modifiche alla L.R. n. 41/2018".

In attuazione al comma 2.1 dell'allegato A al D.P.G.R. 30 Gennaio 2020 n. 5/R, i contenuti delle presenti indagini si articolano in:

- Sintesi delle conoscenze ("quadro conoscitivo" - QC)
- **Analisi ed approfondimenti** (aspetti specialistici geologici, geomorfologici, sismici ed idraulici)
- **Valutazioni di pericolosità** (geologica, da alluvione e sismica – "strategia" - STR).

Nel dettaglio, per quanto concerne i tematismi cartografici previsti dalle disposizioni regionali in materia di supporto geologico alla pianificazione urbanistica, si è provveduto alla nuova elaborazione e/o revisione dei tematismi cartografici con cartografie tematiche in scala 1:10.000 e approfondimenti in scala 1:5.000 (come codificato ai comma B e B.1 del punto 2.1 dell'allegato A del Regolamento Regionale 5/R) secondo le specifiche dettagliate nel seguito della presente trattazione.

La Regione Toscana (Direzione Ambiente ed Energia – Settore Sismica – Prevenzione Sismica), nel corso delle sviluppo degli studi di Microzonazione Sismica, ha provveduto all'inserimento dei dieci comuni in oggetto nelle graduatorie di accesso ai cofinanziamenti disposti dalle procedure della Commissione Nazionale Microzonazione Sismica con i relativi O.C.D.P.C. susseguitisi nel tempo.

Al momento della redazione di tale supporto tutti i comuni risultano dotati di studi di Microzonazione Sismica di livello 1 (MS1) ed in avanzato stato di esecuzione degli studi di livello 2 e/o 3 (MS2 e MS3) con validazione degli studi stessi in corso da parte del Servizio Rischio Sismico della Regione Toscana ed in attesa di approvazione dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile.

Relativamente alle zone di approfondimento assoggettate a studi di microzonazione sismica il programma di lavoro è stato sviluppato secondo quanto definito dalla Regione Toscana nella propria Delibera GRT n. 977 del 27.09.2021, dove all'appendice 1 viene definito il "programma minimo" di tali studi dettagliando i seguenti tre punti di riferimento e/o obiettivi:

- *indicazione delle aree di indagine,*
- *indicazione del quantitativo minimo e delle tipologie di indagine da realizzare,*
- *indicazione della documentazione tecnica da produrre;*

per i quali si descrivono sommariamente linee di indirizzo e contenuti:

### 1) Indicazione delle aree di indagine

Secondo quanto indicato dalle istruzioni tecniche in materia le suddette attività sono state concentrate in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi ("territorio urbanizzato") che i Comuni hanno provveduto ad individuare, di concerto con il Settore Prevenzione Sismica della Regione Toscana, a seguito della erogazione dei finanziamenti, secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle ITR (Istruzioni Tecniche Regionali) del Programma VEL e perimetrale secondo i criteri definiti dagli ICMS.

Al fine di una migliore rappresentazione delle strutture geologiche e delle fenomenologie geomorfologiche, i tematismi cartografici allestiti sono inoltre stati estesi a quelle porzioni di territorio, in adiacenza ai centri urbani, per cui fosse disponibile cartografia C.T.R. in scala 1:2.000, ricorrendo talvolta a "mosaici cartografici" con cartografia C.T.R. in scala 1:10.000 e 1:5.000, in settori di particolare interesse ove non fosse disponibile cartografia in scala 1:2.000.

### 2) Indicazione del quantitativo minimo e delle tipologie di indagine da realizzare

Relativamente alle cartografie geologiche e geomorfologiche in prima fase si è fatto riferimento alle cartografie originali in scala 1:10.000 realizzate nell'ambito del supporto geologico tecnico agli Strumenti Urbanistici in vigenza. Tali cartografie sono state rivisitate mediante le recenti indicazioni della cartografia regionale CARG e con appositi rilievi di campagna geologici e geomorfologici di dettaglio allestiti per il presente supporto.

Si è provveduto inoltre ad acquisire tutte le indagini geognostiche e geofisiche esistenti sulle porzioni di territorio in esame reperibili presso gli archivi regionale, provinciale e comunali.

Il Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica ha, inoltre, fornito l'indicazione di minima, in funzione del quadro conoscitivo esistente, circa la realizzazione di specifiche e precipue indagini geofisiche minime obbligatorie (vedi dettaglio nelle relazioni illustrate allestito per lo studio di Microzonazione Sismica di livello 2/3 per ciascun Comune).

### 3) Indicazione della documentazione tecnica da produrre

La delibera prevede che lo studio di microzonazione sismica restituisca i seguenti elaborati tecnici per ciascuna delle frazioni indagate:

- carta delle indagini, carta geologico-tecnica con relative sezioni e carta delle frequenze
- carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.) con relative sezioni
- carta di microzonazione sismica per FA 0,1-0,5; FA 0,4-0,8 e FA 0,7-1,1

e a compendio delle varie cartografie allestite la "relazione tecnica illustrativa" sullo studio di microzonazione di ciascun Comune.

Per le frazioni indagate sono pertanto stati realizzati tutti i tematismi sotto dettagliati su base cartografica C.T.R. in scala 1:5.000 (scala adottata per la restituzione grafica dei tematismi rilevati in scala 1:2.000 di dettaglio).

Si riassume nella sottostante tabella descrittiva il dettaglio degli elaborati costituenti il presente studio di supporto al nuovo Piano Strutturale Intercomunale.

**ELABORATI del SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO del P.S.I.  
Aspetti geologico, geomorfologico, sismico e idrogeologico**

Sigla Elaborato	Titolo	Scala	Data di emissione
REL_03	Relazione geologica_AP		marzo 2025
	<b>QUADRO CONOSCITIVO</b>		
QC_B1	Carta geologica_AP (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	marzo 2025
QC_B2	Carta geomorfologica_AP (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	marzo 2025
QC_B3	Carta delle tematiche idrogeologica_AP (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	marzo 2025
	<b>STRATEGIA</b>		
STR_B1	Carta della pericolosità geologica_AP (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	novembre 2022
STR_B3	Carta della pericolosità sismica_AP (articolata nei fogli afferenti a ciascun Comune come al dettaglio che segue)		
	Comune di Bibbiena		
STR_B3_Bibb_N	Carta della pericolosità sismica_AP (frazioni Serravalle, Partina e Soci Alto)	1:5.000	marzo 2025
STR_B3_Bibb_S	Carta della pericolosità sismica_AP (frazioni Soci Basso e Bibbiena)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Castel Focognano		
STR_B3_CFoc_A	Carta della pericolosità sismica_AP – Quadrante A (frazioni Rassina, Casalecchio, Pieve a Socana, Castel Focognano, Cinano e Campaccio)	1:5.000	marzo 2025
STR_B3_CFoc_B	Carta della pericolosità sismica_AP - Quadrante B (frazioni Zenna, Montanina, Salutio, Orrina, Tulliano, San Martino, Carda e Santa Maria di Carda)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Castel San Niccolò		
STR_B3_CSN_A	Carta della pericolosità sismica_AP – Quadrante A (frazioni di Strada in Casentino, Prato di Strada, Rifuglio, Sala, Spalanni e Borgo alla Collina)	1:5.000	marzo 2025
STR_B3_CSN_B	Carta della pericolosità sismica_AP – Quadrante B (frazioni Caiano, Garlano, Cetica, Battifolle e Pagliericcio)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Chitignano		
STR_B3_Chit	Carta della pericolosità sismica_AP (frazioni Chitignano e Rosina)	1:2.000	marzo 2025
	Comune di Chiusi della Verna		
STR_B3_CVe_A	Carta della pericolosità sismica_AP (frazioni Chiusi della Verna e Corsalone)	1:5.000	marzo 2025

STR_B3_CVe_B	Carta della pericolosità sismica_AP (frazioni Biforco, Compito, Corezzo, Dama, Frassineta, Rimbocchi, e Val della Meta)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Montemignaio		
STR_B3_Mon	Carta della pericolosità sismica_AP (Montemignaio, Consuma e Secchietta)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Ortignano Raggiolo		
STR_B3_ORa	Carta della pericolosità sismica_AP (San Piero in Frassino, Ortignano, Raggiolo, Villa e Badia Tega)	1:5.000	marzo 2025

	Comune di Poppi		
STR_B3_Poppi	Carta della pericolosità sismica_AP (Poppi - "da MS3") (Badia Prataglia, Moggiona, Lierna, Memmenano e Quota - "da MS1")	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Pratovecchio Stia		
STR_B3_PSt_A	Carta della pericolosità sismica_AP (Pratovecchio nord, Stia, Papiano, Porciano e Pescaia, Santo Stefano )	1:5.000	marzo 2025
STR_B3_PSt_B	Carta della pericolosità sismica_AP (Pratovecchio Sud, Lonnano, Casalino, Pratellina, Valluciole, Case Triboli, Tartiglia, Gualdo, Campo Lombardo, Romena e Sala)	1:5.000	marzo 2025
	Comune di Talla		
STR_B3_Talla	Carta della pericolosità sismica (Talla, Bicciano, Castelnuovo, Faltona, Pontenano, Capraia, Pieve di Pontenano e Santo Bagnena)	1:5.000	marzo 2025

Per l'abitato del capoluogo Poppi, si sono utilizzati gli studi di MS di livello 3, realizzati dal Servizio Sismico della regione Toscana.

Per gli abitati di Badia Prataglia, Moggiona, Lierna, Memmenano e Quota si sono utilizzati gli studi di MS di livello 1, realizzati sempre dal Servizio Sismico della Regione Toscana.

#### Dettaglio degli elaborati relativi agli studi di Microzonazione Sismica MS2 / MS3 e/o MS1 (\*)

(\*) MS1 limitatamente alle frazioni del Comune di Poppi

Di seguito vengono indicati gli elaborati e i tematismi appositamente realizzati per gli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 e/o 3 per ciascuno dei Comuni in oggetto.

Dal momento che tutti gli studi di MS risultano realizzati con finanziamenti Nazionali, Regionali e Comunali, in accordo con la regione Toscana, i cartigli dei successivi elaborati risultano essere quelli proposti dalla Protezione Civile Nazionale.

ASPETTI SPECIALISTICI - SISMICA			
Sigla	Titolo	Scala	Data di emissione
	Comune di Bibbiena		
00	Relazione Tecnica Illustrativa con elaborazione di RSL 2D compreso indagini_AP		giugno 2020
01A	Report indagini sismiche_AP (realizzate per MS1)		agosto 2012
01B	Report indagini sismiche_AP (realizzate per MS2)		novembre 2017
4	Carta delle sezioni geologico tecniche_AP Serravalle, Partina e Soci Alto (quadrante nord)	1:5.000	giugno 2020
1A	Carta delle indagini_AP	1:5.000	giugno 2020
2A	Carta delle frequenze fondamentali dei depositi_AP	1:5.000	giugno 2020

3A	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	marzo 2025
5A	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
6A	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.1-0.5_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
7A	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.4-0.8_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
8A	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.7-1.1_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
	Bibbiena e Soci Basso (quadrante sud)		
1B	Carta delle indagini_AP	1:5.000	giugno 2020
2B	Carta delle frequenze fondamentali dei depositi_AP	1:5.000	giugno 2020
3B	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	marzo 2025
5B	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
6B	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.1-0.5_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
7B	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.4-0.8_AP</a>	1:5.000	marzo 2025
8B	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.7-1.1_AP</a>	1:5.000	marzo 2025

	Comune di Castel Focognano		
00A	<a href="#">Relazione Tecnica Illustrativa MS2_AP</a>		gennaio 2025
00B	<a href="#">Relazione Tecnica Illustrativa MS3 con elaborazione RSL 2D_AP</a>		gennaio 2025
01A	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS1)_AP		febbraio 2015
01B	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS2 / MS3)_AP		novembre 2022
4	Sezioni geologico tecniche_AP	1:2.500/ 1:5.000	gennaio 2025
7	Colonne MOPS_AP		gennaio 2025
	Rassina, Casalecchio, Pieve a Socana, Castel Focognano, Cinano e Campaccio (quadrante A)		
1A.0	Carta delle indagini_AP	1:5.000	gennaio 2025
1A.1	Carta delle indagini – quadro di dettaglio 1_AP	1.1.000	gennaio 2025
1A.2	Carta delle indagini – quadro di dettaglio 2_AP	1.1.000	gennaio 2025
1A.3	Carta delle indagini – quadro di dettaglio 3_AP	1.1.000	gennaio 2025
2A	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP	1:5.000	gennaio 2025
3A	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	gennaio 2025
5A	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	gennaio 2025
6A	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 2-3_FA 0.1-0.5_AP</a>	1:5.000	gennaio 2025
	Zenna, Montanina, Salutio, Ornina, Tulliano, San Martino, Carda e Santa Maria di Carda (quadrante B)		
1B.0	Carta delle indagini_AP	1:5.000	gennaio 2025
1B.4-5	Carta delle indagini – quadri di dettaglio 4 e 5_AP	1.2.000	gennaio 2025
2B	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP	1:5.000	gennaio 2025
3B	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	gennaio 2025
5B	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	gennaio 2025
6B	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 2_FA 0.1-0.5_AP</a>	1:5.000	gennaio 2025

	Comune di Castel San Niccolò		
00A	<a href="#">Relazione Tecnica Illustrativa MS2_AP</a>		febbraio 2025
00B	<a href="#">Relazione Tecnica illustrativa MS3 (con elaborazione di RSL 1D e 2D)_AP</a>		febbraio 2025
01A	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS1)_AP		febbraio 2015
01B	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (MS2_MS3)_AP		febbraio 2025
4	Sezioni geologico tecniche_AP	1:5.000	febbraio 2025
7	Colonne MOPS_AP		febbraio 2025
	Strada in Casentino, Prato di Strada, Rifiglio, Sala, Spalanni e Borgo alla Collina (quadrante A)		
1A0	Carta delle indagini_AP	1:5.000	febbraio 2025

1A.1	Carta delle indagini – quadro di dettaglio 1_AP	1:1.000/ 1:2.000	febbraio 2025
1A.2	Carta delle indagini – quadri di dettaglio 2-3-4-5_AP	1:1.000/ 1:2.000	febbraio 2025
2A	Carta delle frequenze fondamentale dei terreni_AP	1:5.000	febbraio 2025
3A	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	febbraio 2025
5A	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	febbraio 2025
6A	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FA 0.1-0.5 (MS3 Strada in Casentino e Prato (2D), Rifuglio (1D) e MS2 per altre frazioni)_AP</a>	1:5.000	febbraio 2025
	Caiano, Garlano, Cetica, Battifolle e Pagliericcio (quadrante B)		
1B.0	Carta delle indagini_AP	1:5.000	febbraio 2025
2B	Carta delle frequenze_AP	1:5.000	febbraio 2025
3B	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica_AP	1:5.000	febbraio 2025
5B	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	febbraio 2025
6B	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FA 0.1-0.5 (MS2)_AP</a>	1:5.000	febbraio 2025

Comune di Chitignano			
00	<a href="#">Relazione Tecnica Illustrativa MS3 (con elaborazione RSL 1D)_AP</a>		gennaio 2025
01A	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS1)_AP		settembre 2013
01B	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS3)_AP		gennaio 2025
	Chitignano e Rosina		
1	Carta delle indagini_AP	1:2.000	gennaio 2025
2	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP	1:2.000	gennaio 2025
3	Carta geologico-tecnica_AP	1:2.000	gennaio 2025
4	Sezioni geologico tecniche_AP	1:2.000	gennaio 2025
5	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:2.000	gennaio 2025
6	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica 3 – FA 0.1-0.5_AP</a>	1:2.000	gennaio 2025
7	Colonne MOPS_AP		gennaio 2025

Comune di Chiusi della Verna			
00	<a href="#">Relazione illustrativa_AP</a>		ottobre 2022
01	<a href="#">Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D_AP</a>		ottobre 2022
02A	Relazione sulle indagini geofisiche MS1_AP		settembre 2012
02B	Relazione sulle indagini geofisiche MS2 / MS3_AP		agosto 2020
	Chiusi della Verna – Corsalone		
G01	Carta delle indagini_AP	1:5.000	ottobre 2022
G02	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	ottobre 2022
G03	Carta delle frequenze_AP	1:5.000	ottobre 2022
G04	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G09	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS3)_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G11	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2.000	ottobre 2022
	Biforco, Compito Corezzo, Dama, Frassineta, Rimbocchi, Val della Meta		
G05	Carta delle indagini_AP	1:5.000	ottobre 2022
G06	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	ottobre 2022
G07	Carta delle frequenze_AP	1:5.000	ottobre 2022
G08	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G10	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS2)_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G12	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2.000	ottobre 2022

Comune di Montemignaio			
00	<a href="#">Relazione illustrativa_AP</a>		ottobre 2022

01	<a href="#">Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)_AP</a>		ottobre 2022
02A	Relazione_HVSR_MS1_AP		dicembre 2014
02B	Relazione_Sismica_P_SH-MS1_AP		novembre 2014
02C	Relazione indagini geofisiche MS2 / MS3_AP Consuma, Secchietta e Montemignaio		giugno 2022
G01	Carta delle indagini_AP	1:5.000	ottobre 2022
G02	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	ottobre 2022
G03	Carta delle frequenze_AP	1:5.000	ottobre 2022
G04	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a> Montemignaio	1:5.000	ottobre 2022
G05	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS3)_AP</a> Consuma e Secchietta	1:5.000	ottobre 2022
G06	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS2)_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G07	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2.000	ottobre 2022

	Comune di Ortignano Raggiolo		
00	<a href="#">Relazione illustrativa_AP</a>		ottobre 2022
01	<a href="#">Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)_AP</a>		ottobre 2022
02A	Relazione_HVSR_MS1_AP		dicembre 2014
02B	Relazione_Sismica_P_SH-MS1_AP		novembre 2014
02C	Relazione indagini geofisiche MS2-MS3_AP San Piero in Frassino, Ortignano, Raggiolo, Villa e Badia Tega		giugno 2022
G01	Carta delle indagini_AP	1:5.000	ottobre 2022
G02	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica_AP	1:5.000	ottobre 2022
G03	Carta delle frequenze_AP	1:5.000	ottobre 2022
G04	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a> San Piero in Frassino e Ortignano	1:5.000	ottobre 2022
G05	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS3)_AP</a> Raggiolo, Villa e Badia Tega	1:5.000	ottobre 2022
G06	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS2)_AP</a>	1:5.000	ottobre 2022
G07	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2.000	ottobre 2022

	Comune di Poppi (studio redatto dal Servizio Sismico Regionale)		
00	<a href="#">Relazione illustrativa_AP</a>		novembre 2013
	Poppi, Badia Prataglia, Memmenano, Quota, Moggiona e Lierna		
2	Carta delle frequenze_AP	1:10.000	gennaio 2014
3	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica_AP	1:5.000	marzo 2025
4	<a href="#">Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP</a> Poppi	1:5.000	marzo 2025
1A	Carta delle indagini_AP	1:10.000	gennaio 2014
5	<a href="#">Carta di Microzonazione Sismica_3_fH_01-05_AP</a> Badia Prataglia	1:5.000	marzo 2025
1B	Carta delle indagini_AP Memmenano e Quota	1:5.000	gennaio 2014
1C	Carta delle indagini_AP Moggiona e Lierna	1:5.000	gennaio 2014
1D	Carta delle indagini_AP	1:5.000	gennaio 2014

Comune di Pratovecchio Stia			
00	Relazione tecnica illustrativa_AP		settembre 2024
01	Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)_AP		settembre 2024
02A	Relazione sulle indagini geofisiche MS1_AP		settembre 2015
02B	Relazione sulle indagini geofisiche MS3_AP		giugno 2022
02C	Relazione_HVSR_MS1_AP		novembre 2015
G01	Carta delle indagini_AP	1:10.000/ 5.000	settembre 2024
G02	Carta geologico tecnica_AP	1:10.000/ 5.000	settembre 2024
G03	Carta delle frequenze_AP	1:10.000/ 5.000	settembre 2024
G04	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP	1:10.000	settembre 2024
G05	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (MS3)_AP	1:10.000/ 5.000	settembre 2024
G06a	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2000	settembre 2024
G06b	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS_AP	1:2000	settembre 2024

Comune di Talla			
00A	Relazione Tecnica Illustrativa MS2_AP		gennaio 2025
00B	Relazione Tecnica Illustrativa MS3 (con elaborazione di RSL 1D)_AP		gennaio 2025
01A	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS1)_AP		febbraio 2015
01B	Relazione Tecnica sulle Indagini sismiche (realizzate per MS2 - MS3)_AP		gennaio 2025
	Talla, Santo Bagnena e Casalvescovo (quadrante A)		
1A	Carta delle indagini_AP	1:2.000	gennaio 2025
2A	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP Castelnuovo e Faltona (quadrante B)	1:2.000	gennaio 2025
1B	Carta delle indagini_AP	1:2.000	gennaio 2025
2B	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP	1:2.000	gennaio 2025
	Bicciano, Capraia, Pontenano e Pieve di Pontenano (quadrante C)		
1C	Carta delle indagini_AP	1:2.000	gennaio 2025
2C	Carta delle frequenze fondamentali dei terreni_AP	1:2.000	gennaio 2025
4A	Carta delle Sezioni geologico tecniche (Sez. 1-8: Castelnuovo, Faltona, Pontenano, Capraia, Pieve di Pontenano e Santo Bagnena)_AP	1:2.000	gennaio 2025
4B	Carta delle Sezioni geologico tecniche (Sez. 9-13: Talla e Bicciano)_AP	1:2.000	gennaio 2025

Tutte le frazioni			
3	Carta geologico tecnica_AP	1:5.000	gennaio 2025
5	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica_AP	1:5.000	gennaio 2025
6	Carta di Microzonazione Sismica – FA 0.1-0.5 (MS2 e MS3-1D per Talla)_AP	1:5.000	gennaio 2025
7	Colonne MOPS_AP		gennaio 2025

### Aspetto idraulico

Sigla Elaborato	Titolo	Scala	Data di emissione
REL_04	Relazione idrologico idraulica		novembre 2022
REL_04.1	Allegati HEC-RAS alla relazione idrologico idraulica		novembre 2022
	QUADRO CONOSCITIVO		
STR_B2.1	Carta della pericolosità da alluvioni (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	novembre 2022
STR_B2.2	Carta della magnitudo idraulica (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	novembre 2022
STR_B2.3	Carta dei battenti (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	novembre 2022
STR_B2.4	Carta delle velocità delle correnti (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)		
STR_B2.5	Carta delle Aree presidiate dai sistemi arginali, comprensiva delle aree di fondovalle fluviale (atlante costituito da 12 fogli numerati dal q01 ..... al q12)	1:10.000	novembre 2021

Gli elaborati costituenti la “sintesi delle conoscenze” evidenziati in nero sono quelli del “quadro conoscitivo di riferimento” allestito per il presente PSI ed aggiornato rispetto ai supporti geologici in precedenza nella disponibilità di ciascun Comune.

Gli elaborati costituenti le “**analisi ed approfondimenti**” e/o contributi specialistici evidenziati in colore blu consistono in elaborazioni di tematismi cartografici, realizzati anche in scala di maggior dettaglio (1:5.000) per le frazioni sopra riportate e per i corsi d’acqua su cui sono state svolte modellazioni quantitative e prescelti dall’Amministrazione congiuntamente ai funzionari Istruttori del Genio Civile di Arezzo (per i corsi d’acqua afferenti al reticolo secondario da assoggettare a modellazione idrologico idraulica quantitativa) e del Servizio Prevenzione Sismica della Regione Toscana (per i settore oggetto di studi di MS), finalizzati alla acquisizione di conoscenze prodromiche alla realizzazione della carta della pericolosità sismica ed idraulica.

Gli elaborati costituenti le “**valutazioni di pericolosità**” evidenziati in colore violetto sono costituiti da:

*Carta della pericolosità geologica* di nuovo allestimento, in attuazione del regolamento 5/R in scala 1: 10.000 (Elaborati da STR\_B1\_q01 .....a....STR\_B1\_q12). Su tali elaborati sono state, inoltre, riportate con apposita indicazione le aree classificate come P4 e P3 (“perimetrazione delle aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica”) secondo le modifiche agli elaborati di PAI a seguito dell’istruttoria ex art. 15 della disciplina del progetto di PAI “dissesti geomorfologici” conclusa con esito favorevole prot. n. 8372/2022 del 24.10.2022 dell’A.d.B. Distrettuale dell’Appennino Settentrionale a cui farà seguito il Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distrettuale Appennino per i Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla, e pertanto soggette alle salvaguardie (al momento ancora vigenti in attesa della approvazione del PAI Distrettuale e relativa normativa) di cui agli artt. 10 e 11 delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio assetto idrogeologico (PAI) approvato con D.P.C.M. del 6 maggio 2005.

*Carta della pericolosità sismica* in scala 1:5.000 realizzata in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R e dagli ICMS (Elaborati da STR\_B3 articolata nei fogli afferenti a ciascun Comune come al dettaglio in precedenza elencato).

*Carta della pericolosità da alluvioni* realizzata in scala 1:10.000 (Elaborati da STR\_B2.1\_q01... a ....STR\_B2.1\_q12) per i corsi d’acqua oggetto di eseguita modellazione idrologico idraulica (sia per i corsi d’acqua afferenti al reticolo principale che per i corsi d’acqua del reticolo secondario interferenti con i centri urbanizzati e/o le principali infrastrutture), in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R. Per gli ulteriori corsi d’acqua “secondari” si è provveduto secondo i risultati degli appositi studi di modellazione. Il criterio

qualitativo (morfologico/storico inventariale dei trascorsi episodi di esondazione) per le rimanenti porzioni del territorio comunale.

Le note illustrate, relative alle tavole elencate, sono contenute nel presente fascicolo " Relazione geologica".

### 3. Inquadramento territoriale e morfologico

L'area di studio, costituita dall'estensione territoriale dei comuni di Bibbiena (Lon 11.818269, Lat 43.694361), Castel Focognano (Lon 11.835684, Lat 43.651471), Castel San Niccolò (Lon 11.705324, Lat 43.741918), Chitignano (Lon 11.880614, Lat 43.661321), Chiusi della Verna (Lon 11.934425, Lat 43.699915), Montemignaio (Lon 11.619890, Lat 43.739984), Ortignano Raggiolo (Lon 11.752506, Lat 43.681498), Poppi (Lon 11.765572, Lat 43.723273), Pratovecchio Stia (Lon 11.708534, Lat 43.798691) e Talla (Lon 11.786844, Lat 43.601970), nella totalità appartenenti alla Provincia di Arezzo, è posta nel settore nord-orientale della Provincia di Arezzo, al confine con quelle di Firenze e di Forlì Cesena, e ricade nella parte centro-settentrionale del Casentino, estendendosi su una superficie complessiva di 711,09 kmq (rispettivamente Bibbiena 86,51 kmq, Castel Focognano 56,63 kmq, Castel San Niccolò 83,27 kmq, Chitignano 14,89 kmq, Chiusi della Verna 102,33 kmq, Montemignaio 25,94 kmq, Ortignano Raggiolo 36,30 kmq, Poppi 97,09 kmq, Pratovecchio Stia 138,24 kmq e Talla 59,89 kmq), ubicata sia in destra che in sinistra idraulica del corso del Fiume Arno.

L'area, nella sua interezza confina amministrativamente a nord-est con la Provincia di Forlì Cesena (comuni di Bagno di Romagna, Santa Sofia e Verghereto), a nord-ovest con quella di Firenze (comuni di Londa, Pelago, Reggello, Rufina e San Godenzo), a sud-ovest con i comuni di Castelfranco Piandiscò, Castiglion Fibocchi e Loro Ciuffenna (in provincia di Arezzo), a sud-est con i comuni di Capolona, Caprese Michelangelo, Pieve Santo Stefano e Subbiano (in provincia di Arezzo).

Il presente piano (PSI dell'Unione dei Comuni Montani del Casentino) riguarda i territori dei Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla afferenti all'ambito territoriale del Casentino.

La popolazione complessiva dell'ambito è pari a 34.850 (dato ISTAT al 2017) residenti per una superficie complessiva di 711,09 Kmq.

Il Casentino, una delle quattro valli della Provincia di Arezzo, è posto nella Toscana orientale. Ad est il suo confine naturale è il crinale appenninico oltre il quale si trova la Romagna. A nord, oltre la Montagna del Falterona vi è la Valle del Mugello nella Provincia di Firenze.

Per quanto riguarda le viabilità di collegamento, i territori comunali sono collegati al Capoluogo di Arezzo mediante la S.R. n. 71 Umbro-Casentinese-Romagnola, la S.P. n. 310 del Bidente e la S.R. n. 70 del Passo della Consuma, che inoltre collegano la vallata del Casentino alla Romagna (le prime due) e alla Provincia di Firenze (la terza). Altre importanti viabilità sono la S.P. n. 556 Londa-Stia, che collega il Casentino all'alta Val di Sieve e al Mugello, la S.P. n. 208 Strada della Verna, che conduce in Val Tiberina e la S.P. n. 59 Valdarno-Casentinese che conduce nel bacino del Valdarno Superiore. Queste rappresentano le più importanti reti viarie del settore, che rispondono attualmente bene alle necessità di questo territorio caratterizzato da una buona attività commerciale, industriale ed artigianale.

Il Casentino è il primo territorio attraversato dall'Arno che ha la sua sorgente, di dantesca memoria, sul Monte Falterona, a 1370 metri di quota.

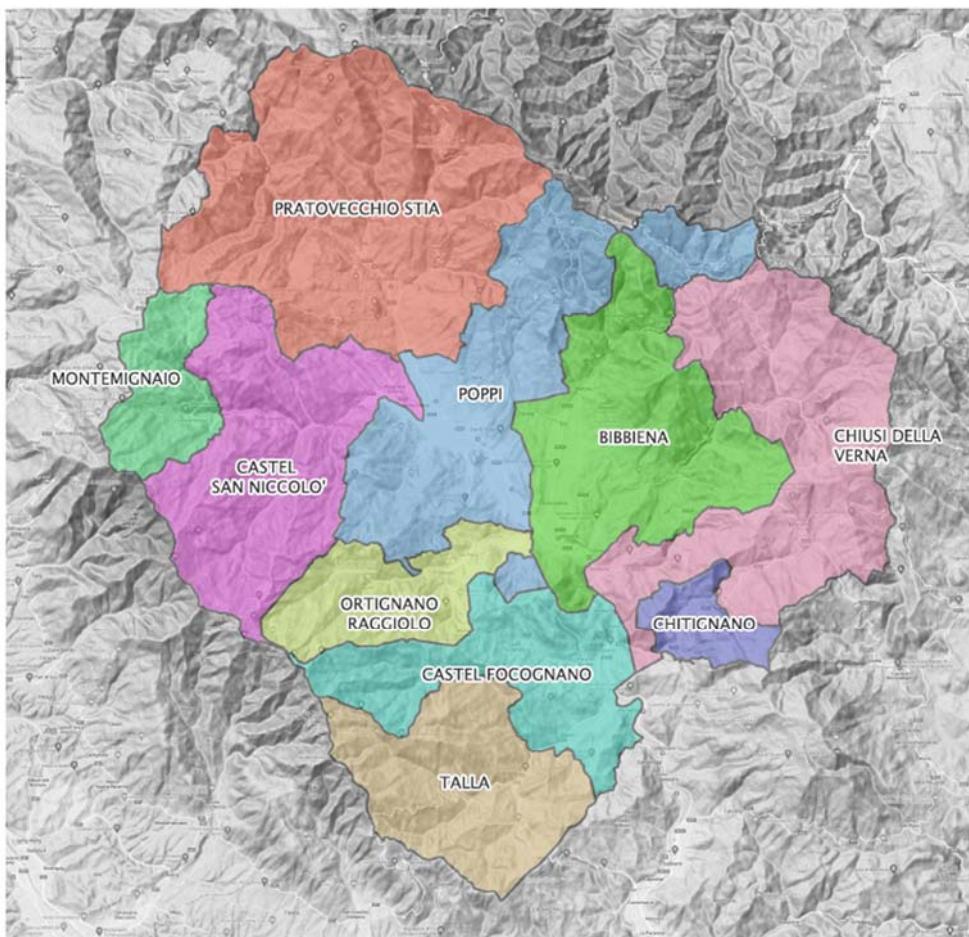
È la valle in cui scorre il primo tratto del fiume Arno, che nasce dal monte Falterona (1 654 m s.l.m.). Il monte Falterona, assieme al monte Falco (1 658 m s.l.m.), costituisce infatti il limite settentrionale della vallata, ai confini con la Romagna. L'Alpe di Serra e l'Alpe di Catenia separano, a oriente, il Casentino dall'alta val Tiberina. A ovest il

massiccio del Pratomagno lo separa dal Valdarno superiore, mentre i rilievi occidentali del complesso del monte Falterona separano la valle dal Mugello. Il confine meridionale con le “Terre di Arezzo” è collocabile a sud di Capolona. Ha una forma approssimativamente ovale il cui asse maggiore misura circa 60 chilometri ed il minore circa 30. Paesaggisticamente varia dalle grandi foreste delle zone di montagna alle zone pianeggianti e collinari del fondovalle. Le caratteristiche peculiari del territorio sono probabilmente una delle cause che hanno indotto Francesco d’Assisi a scegliere la Verna (oggi sede di un convento francescano) come luogo di preghiera, e san Romualdo a fondare l’eremo di Camaldoli.

Il Casentino si distingue per una dominanza di vasti complessi forestali – particolarmente continui nei versanti del Pratomagno e all’interno del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. Il territorio di fondovalle è tuttora caratterizzato da una matrice agricola tradizionale, in parte interessata da processi di urbanizzazioni residenziali (particolarmente marcati tra Stia e Pratovecchio, tra Ponte a Poppi e Castel San Niccolò, tra Bibbiena e Soci) e industriali/artigianali (Pratovecchio, Campaldino, Bibbiena, Corsalone, tra Rassina e Capolona, ecc.).

Il Casentino presenta una grande varietà di paesaggi: dal fondovalle dell’Arno fino alle cime della Foresta Casentinese e del Pratomagno, con vaste aree boscate che si alternano ad aree coltivate, con il fondovalle principale dell’Arno cui si intersecano le vallate dei corsi d’acqua minori.

Alla varietà paesaggistica si accompagna la varietà delle aree urbanizzate, che alternano insediamenti urbani strutturati in centri maggiori con numerosi e importanti insediamenti produttivi di fondovalle a piccoli borghi e ad agglomerati sparsi, fino a elementi architettonici isolati di grande valore storico, architettonico e tipologico.

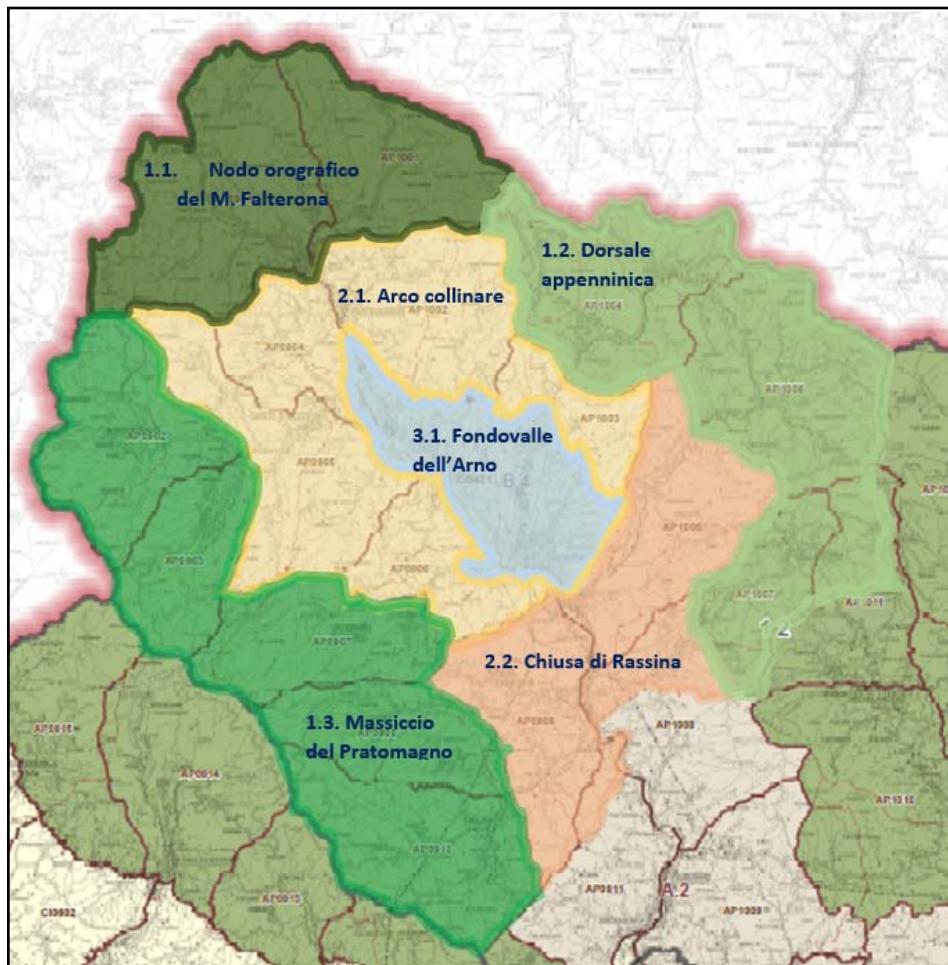


Schema con distribuzione areale dei Comuni di cui al presente PSI

Nella porzione di territorio Casentinese oggetto di studio (non afferiscono al presente PSI i territori comunali di Capolona e Subbiano) sono riconoscibili sei sub ambiti territoriali con propri caratteri fisici e naturali (altezze, pendenze, esposizioni, vegetazione) e storico-culturali (modalità insediative, uso del suolo):

- Nodo orografico del M. Falterona,
  - Dorsale appenninica,
  - Massiccio del Pratomagno,
  - Arco della bassa e media collina,
  - Chiusa di Rassina,
  - Fondovalle dell'Arno.

Se ne descrivono, sinteticamente, nel proseguito le caratteristiche peculiari.



*individuazione dei diversi ambiti territoriali*

### Nodo orografico del M. Falterona

Ricade interamente nel Comune di Pratovecchio Stia e comprende tutto il territorio a monte di Stia, oltre al suddetto centro abitato.

Il nodo orografico del Monte Falterona delimita da nord il Casentino e lo separa dalla conca intermontana del Mugello, comprendendo i versanti meridionali dei monti Acuto (1.484 m slm), Falterona (1.654 m slm) e Falco (1.657 m slm); del nodo orografico fa parte anche il Monte Gabrendo (1.538 m slm), che delimita il Casentino da NE e lo separa dalla Romagna. Dalla sorgente di Capo d'Arno (1.358 metri slm), sulle pendici meridionali del Falterona, nasce il fiume Arno, che, attraversato longitudinalmente tutto il Casentino, lambisce da sud il Pratomagno e piega verso la piana fiorentina.

Dal Falterona si dipartono le catene montuose del Pratomagno, a ovest, e dell'Appennino, a est: una terza catena centrale, che comprende l'Alpe di Catenaia e l'Alpe di Luna, separa la depressione tettonica del Casentino da quella della Val Tiberina.

Il nodo orografico del Falterona coincide con l'alto bacino del Fiume Arno, a monte di Stia, e con il bacino del Torrente Staggia, che a Stia confluisce in Arno.

Con le cime dei monti Acuto (1.484 m slm), Falterona (1.654 m slm), Falco (1.657 m slm) e Gabrendo (1.538 m slm) esso rappresenta il gruppo più alto del Casentino e della catena appenninica a sud del Monte Cimone.

#### Dorsale appenninica

Comprende un tratto della catena appenninica che separa il Casentino dalla Romagna, con andamento nord-ovest/sud-est e con quote superiori ai 1.100-1.200 m slm.

Nella parte nord-orientale, lungo il confine regionale, è presente una fascia di dorsale montuosa costituita da banchi rocciosi i cui crinali sono arrotondati e delimitati da versanti ripidi.

A sud-ovest della dorsale si estende una zona montuosa, che caratterizza tutto l'alto rilievo del Casentino, e che qui trova l'elemento emergente nel rilievo del Monte Penna, su cui sorge il santuario francescano della Verna, enorme blocco roccioso appoggiato su un banco di argille.

I versanti sono ripidi e incisi dal reticolato idrografico, a carattere torrentizio, tributario dell'Arno in sinistra idrografica: Fiumicello, Roiesine, Sova, Archiano, Corsalone. I suoli sono generalmente freschi, profondi e di natura acida, assai favorevoli allo sviluppo del bosco.

Nello spartiacque appenninico le condizioni di instabilità e il progressivo deterioramento delle condizioni geomorfologiche hanno reso difficile mantenere in efficienza le strade che attraversavano l'Appennino, favorendo l'abbandono della montagna, limitando i tentativi di rimboschimento e le altre forme d'uso dei suoli.

Qui i versanti sono interessati da diversi processi erosivi e gravitativi, che hanno prodotto aree denudate, calanchi, colate di detriti e di fango, frane e deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV).

Tra le emergenze legate ai caratteri morfologici dell'area è da segnalare il Monte Penna (1.284 metri slm), ubicato tra i bacini dei torrenti Corsalone e Rassina, dalla caratteristica forma tabulare: lungo il suo perimetro sono presenti balze rocciose ed erosioni calanchive che evidenziano la complessa dinamica di sovrapposizione di formazioni geologiche diverse. Lungo il versante sud-occidentale, arroccato su una parete rocciosa alta 30 metri (Scogliera delle Stimmate), si trova il Santuario de La Verna, le cui mura svettano sulla cima della parete. La scogliera è interessata da dissesti riconducibili alla fenomenologia del "dissesto gravitativo profondo" dovuti alla sottostante presenza di formazioni prevalentemente argillose (tenere), sulle quali si appoggia tutto il Monte Penna.

Il rilievo, pertanto, è soggetto a movimenti franosi, con fenomeni di crollo o ribaltamento di blocchi rocciosi anche di notevole dimensione, che nel tempo ha dato luogo a suggestive fratture con detriti sottostanti (Calcio del Diavolo – Labirinto della Verna), ovvero a crepacci nei quali, a volte, complice la natura calcarea e solubile della roccia, l'acqua ha potuto creare profonde incisioni.

Le zone calanchive sono concentrate principalmente nell'area della Vallesanta. Si tratta di fenomeni erosivi che si impostano sulla formazione delle Marne di Vicchio. Il geosito principale si trova tra Monte Silvestre e Monte Fatuccchio alla base del quale scorre il torrente Corsalone. I calanchi sono il frutto di fenomeni erosivi della facies marnosa. Sono

aree con vegetazione rara in quanto pressoché prive di suolo. Dove si convogliano le acque provenienti dai calanchi si instaurano forti fenomeni erosivi che creano profonde incisioni le così dette Marmitte dei Giganti.

### Massiccio del Pratomagno

E' un massiccio montuoso che si sviluppa per circa trenta chilometri, separando il Casentino dal Valdarno superiore. Comprende parte dei pianori di sommità e i versanti orientali del massiccio, che degradano verso il fondovalle attraversato dall'alto corso del Fiume Arno.

Nella parte occidentale, lungo il confine con il Valdarno Superiore, è presente una esile dorsale, con crinali arrotondati delimitati da ripidi versanti.

A est di tale dorsale e si estendono gli alti rilievi del Casentino (comprendendo anche il Falterona e l'Alpe di Catenai). Anche qui i versanti sono ripidi e incisi dai corsi d'acqua che confluiscono nel reticolo idrografico tributario dell'Arno in destra idrografica (Torrente Solano, Fosso della Bora, Torrente Teggina e relativi affluenti).

Lungo la dorsale le quote si attestano generalmente oltre i 1.400 metri slm, con picchi che superano i 1.500 metri. Tra questi la Croce del Pratomagno (cima più alta con 1592 metri slm che, pur ricadendo nel Comune di Loro Ciuffenna, è assai prossima al confine comunale di Castel San Niccolò) e Poggio Masserecci (che raggiunge i 1548 metri slm e che ricade nel Comune di Castel Focognano). Rilevanti anche le quote del Monte Secchietta (che raggiunge i 1449 metri slm dividendo i Comuni di Montemignaio e Reggello) e di Cima Bottigliana (che raggiunge i 1454 metri slm dividendo i Comuni di Castel Focognano e Loro Ciuffenna).

### Arco della bassa e media collina

Comprende tutto l'arco della bassa e media collina che, a partire dalla chiusa di Rassina, delimita da ovest, nord ed est il fondovalle dell'Arno e che si spinge fino all'alta collina e alla montagna del Pratomagno, del Falterona e della dorsale appenninica.

La struttura morfologica dell'arco collinare si mostra composita e costituita da:

- Rilievi collinari e montuosi nelle fasce più alte dei versanti esposti a SO (Catena appenninica) e a NE (Pratomagno), marcatamente caratterizzati da materiali prevalentemente litoidi;
- Rilievi collinari e/o pedemontani caratterizzati da presenza di materiali argillitico marnosi: immediatamente a ridosso dei rilievi con prevalente presenza di materiali litoidi a E di Pratovecchio (versanti occidentali di Monte Orsario e Poggio Tondo) e a monte di Bibbiena, con medie pendenze e frequenti movimenti gravitativi;
- Collina a versanti dolci immediatamente a ridosso della dei rilievi con prevalente presenza di materiali litoidi, con particolare consistenza a monte di Pratovecchio. Presenta versanti complessi e antropizzati;
- Collina a versanti dolci immediatamente a ridosso del fondovalle, con forte modellamento erosivo, versanti ripidi con movimenti di massa che generano balze e calanchi.

La zona collinare della conca dell'Arno sino a un'altitudine di 500-600 m. è formata da depositi dell'antico bacino lacustre *iniziatosi a formare nel Pliocene superiore nel quale si depositarono sedimenti costituiti da detriti prevalentemente sabbioso argilloso, all'interno di tali depositi si ritrovano spesso anche livelli di lignite. Al tetto dei sedimenti lacustri si sono impostati i depositi alluvionali terrazzati villafranchiani formatisi dall'alternanza di fasi deposizionali prevalentemente lacustri a fasi erosivi di carattere fluviale. Tali depositi sono costituiti da sabbie argillose con lenti di argilla e ciottolo fluvio-lacustri.*

### Chiusa di Rassina

Delimita da sud il fondovalle di Poppi e Bibbiena. Comprende il tratto dell'Arno tra Corsalone e Rassina con le relative aree pedecollinari e di fondovalle.

E' costituita da una dorsale collinare che, tra Bibbiena e Rassina, divide in due parti l'alta valle dell'Arno. I versanti, morbidi e solitamente convessi, presentano forti acclività in corrispondenza delle incisioni vallive dell'Arno e dei suoi affluenti in sinistra idrografica. Più a sud, soprattutto nella parte occidentale, la collina presenta versanti dolci e fortemente antropizzati.

Il reticolo idrografico vede confluire in Arno: in sinistra idrografica il Torrente Corsalone e Fosso Lappola, suo affluente, che delimitano la collina da nord; Torrente Rassina, che delimita la collina da sud; ed in destra idrografica il Torrente SoligGINE, che delimita la collina da sud, e Torrente Salutio, che costituisce la chiusura meridionale di tale settore territoriale.

#### Fondovalle dell'Arno

Comprende le aree di fondovalle dell'Arno e si estende da Stia (N) a Bibbiena (S).

Nel Pliocene superiore l'alta valle dell'Arno ha attraversato una fase lacustre. Nel suo fondo si sono depositati detriti argillosi, sabbiosi e talvolta conglomeratici, spesso ricoperti da alluvioni terrazzate, che in prossimità dei corsi d'acqua sono a loro volta coperte da depositi alluvionali recenti costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limosa.

La morfologia evidenzia conoidi e terrazzi, con scarpate a volte consistenti, e piana di fondovalle, con depositi alluvionali vari.

L'area di fondovalle è piuttosto ampia e, oltre a svilupparsi longitudinalmente tra Stia e Bibbiena, in direzione NO/SE, si estende anche tra i maggiori affluenti in sinistra e destra idrografica. In particolare, sono presenti depositi alluvionali spesso con limitato drenaggio, nei fondovalle dell'Arno e del Torrente Fiumicello, a monte di Pratovecchio, del Torrente Archiano a monte di Soci, del Torrente Solano in corrispondenza di Strada e del Torrente Teggina a valle di Ortignano.

## 4. Inquadramento geologico

Il territorio intercomunale risulta dal punto di vista geologico caratterizzato dalla presenza di terreni appartenenti a unità diverse che sono stati coinvolti in movimenti di sovrascorrimento legati alla orogenesi appenninica.

Da un punto di vista geologico appartiene alla fascia centrale della catena orogenetica dell'Appennino settentrionale, parte integrante della fascia di deformazione perimediterranea sviluppatesi prevalentemente in tempi neogenici e costituita da una struttura complessa di falde e thrust formatasi in relazione a più fasi tettoniche. Queste sono legate agli eventi verificatisi a partire dal Cretaceo superiore in seguito alla completa chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese ed alla successiva collisione continentale tra la placca europea e quella adriatica.

In tale contesto si distinguono una fase oceanica ed una fase ensialica. La fase oceanica inizia al limite tra il Cretaceo inferiore ed il Cretaceo superiore, e termina nell'Eocene medio con la completa chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese. Durante questa fase si forma un prisma d'accrescione costruito dall'impilamento per sottoscorrimento verso W delle coperture oceaniche e di parte del loro basamento, che andranno così a costituire le cosiddette Unità Liguri. Segue, nell'Eocene medio-superiore la collisione tra il margine continentale europeo (Sardo-corso) e quello adriatico che dà inizio alla fase intracontinentale dell'ogenesi appenninica. In questa fase si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso W dell'Unità Toscane, prima, e di quelle Umbro-marchigiane poi, sotto le unità precedentemente impilate. Fenomeni gravitativi e di retroscorrimento, anche importanti, accompagnano in superficie questa strutturazione crostale. In questa fase il fronte compressivo, che migra verso E, è seguito, a partire dal Miocene medio, da un fronte distensivo, legato alla distensione crostale che ha portato all'apertura del Bacino Tirrenico. Attualmente i due regimi tettonici diversi coesistono in due fasce contigue della catena: nel versante tirrenico è attivo il regime distensivo, in quello adriatico quello compressivo.

Da un punto di vista regionale questa complessa storia tettonica ha portato prima (Cretaceo superiore-Eocene) allo sradicamento delle Unità Liguri dal loro substrato oceanico e al loro impilamento su loro stesse secondo un ordine tettonico-geometrico che vede in alto le unità più interne e in basso le più esterne, tra cui ricordiamo l'Unità di Monte Morello. Tutto questo complesso di Unità Liguri sovrasta tettonicamente l'Unità di Canetolo (Eocene-Oligocene) attribuita a una zona di transizione con il margine continentale adriatico. Successivamente, dopo la messa in posto della Falda Toscana (Dominio Toscano interno), avvenuta nel Miocene medio-superiore, sopra la più esterna Unità Cervarola-Falterona, le Unità Liguri si sono rimosse, per mettersi in posto prima sopra la Falda Toscana, e poi sopra l'Unità di M. Cervarola già sovrascorsa verso E (Tortoniano) sulla Marnoso arenacea del Dominio Umbro-Marchigiano.

Successivamente alla loro prima messa in posto, i principali accavallamenti sono stati rimobilizzati e riattivati secondo sovrascorimenti minori interni alle varie unità, dando localmente geometrie molto complesse con sovrascorimenti precedentemente tagliati e ripiegati da quelli successivi. Tali fasipressive sono riferibili principalmente al Messiniano, al Pliocene inferiore e nei settori più esterni al Pliocene superiore.

Nel frattempo erano cominciati nelle aree più occidentali i movimenti disgiuntivi che hanno portato, attraverso una serie di faglie normali principali emergenti verso W, allo smembramento della catena a falde, precedentemente costituita, con lo sviluppo di depressioni tettoniche a semi graben (bacini intermontani) sempre più giovani da W verso E, tra cui ricordiamo il bacino del Valdarno superiore, sviluppatosi a partire dal Pliocene superiore, e i bacini di Firenze-Pistoia, del Mugello e del Casentino, attivi dal Pleistocene inferiore.

Infatti, alla fine del Miocene, dopo che le spinte orogenetiche che avevano costituito la catena appenninica si erano attenuate o spente, si instaurò una tettonica distensiva caratterizzata da grandi faglie normali orientate in direzione NW-SE e NNW-SSE, che crearono numerosi bacini strutturali, allungati appunto in tali direzioni.

In alcuni di tali bacini si crearono degli ambienti fluvio-lacustri, con deposizione dei relativi sedimenti.

Questi bacini estensionali sono stati interessati anche da vari eventi compressivi, che si sarebbero alternati alla prevalente tettonica estensionale. Vi sono ancora indeterminazioni nel definire queste pulsazioni, se siano da mettere in relazione con generali shock compressivi dell'intera catena appenninica, oppure se siano legate a costipamento laterale causato da repentina approfondimenti dei bacini in concomitanza con pulsazioni estensive maggiormente pronunciate legate alle maggiori compressioni nella zona esterna della catena.

Dal punto di vista geologico, stratigrafico e strutturale il territorio si può dividere quindi, in maniera schematica, in una zona occidentale e settentrionale con la presenza di terreni appartenenti alle formazioni torbiditiche arenacee del Dominio Toscano (Unità di M. Cervarola); una centrale, dove alle precedenti si alternano i termini flyschoidi da calcareo marnosi ad argillitico marnosi e arenaceo siltitici appartenenti al Dominio Ligure (Unità di Monte Morello), Subligure (Unità di Canetolo) ed Epiligure; e, infine, una orientale dove, oltre ai suddetti termini si hanno, in particolare nelle porzioni più esterne, le formazioni torbiditiche appartenenti al Dominio Umbro-Marchigiano.

Le rocce più antiche affioranti nell'area in esame sono quelle appartenenti alle unità del Dominio Ligure, in particolare alle formazioni cretacico-eoceniche del Dominio Ligure Esterno (Unità di Monte Morello) che giacciono in discordanza sui depositi torbiditici oligo-miocenici del Dominio Toscano (Unità di M. Cervarola), a seguito del sovrascorrimento e sovrapposizione in età miocenica (medio-superiore) delle Unità Liguri e Sub-Liguri sui terreni appartenenti al Dominio Toscano.

In particolare, nel settore di interesse le formazioni cretacico-eoceniche dell'Unità di Monte Morello sono composte principalmente dalla Formazione di Sillano, costituita dall'alternanza di prevalenti argilliti, calcilutiti, marne calcaree e argillitiche e livelli arenacei e calcarenitici, dalla Pietraforte costituita da arenarie e siltiti e dalla Formazione di Monte Morello, flysch carbonatico costituito da prevalenti calcari marnosi, calcari micritici, marne e subordinati livelli argillitici. Le formazioni paleocenico-oligoceniche del Dominio Subligure sono costituite da formazioni prevalentemente argillitico-calcaree (i.e Argille e Calcari di Canetolo) e da depositi torbiditici arenacei (Arenarie di Monte Senario).

Nell'area di studio vi sono, inoltre, litologie riferibili alla Successione Epiligure, caratterizzate da litotipi sedimentatisi sulle coltri liguridi contemporaneamente al carreggiamento di queste ultime verso il Dominio Toscano e poi verso l'area padana in movimento e traslate insieme ad esse verso oriente. In particolare, si riconoscono i membri calcarenitici della Formazione di San Marino e arenitici della Formazione di Monte Fumaiolo.

Per quanto riguarda le formazioni torbiditiche oligo-mioceniche del Dominio Toscano, affiorano le litologie appartenenti alla formazione delle Arenarie del M. Falterona nelle sue varie litofacies, da quella arenaceo torbiditica con intercalazioni pelitico siltitiche, a quella prevalentemente pelitico siltitica a quella olistostromica caratterizzata da brecce argillose e calcaree in matrice argillitica.

La sequenza stratigrafica torbiditica del Dominio Toscano presenta l'alternarsi di depositi torbiditici prevalentemente arenaceo pelitici e di depositi emipelagici formati da marne e peliti talora silicizzate alternate a sottili livelli arenitici.

In particolare, i rapporti stratigrafici di queste formazioni sono definiti dalla sequenza basale marnoso-argilloso-calcarea, essenzialmente paleogenica, alla quale fa seguito una formazione torbiditica, prevalentemente arenacea grossolana che passa verso l'alto con gradualità ad un'altra formazione torbiditica caratterizzata da strati arenaceo-siltitici sottili con abbondante porzione siltoso-marnosa. La successione è chiusa da sedimenti essenzialmente marnosi.

Nel complesso le Unità del Dominio Toscano sono riconducibili ad una sequenza completa di cuneo clastico di avanfossa, poi tectonicamente sradicata a livello delle argilliti basali.

I depositi del Dominio Umbro-Marchigiano, sovrastati tectonicamente da quelli del Dominio Toscano, sono in questo settore rappresentati dai depositi arenacei di origine torbiditica della Marnoso-arenacea (Langhiano-Serravalliano), che costituiscono il riempimento di un bacino di avanfossa appenninico (migrante verso NE), sviluppato tra il Langhiano e il Tortoniano.

In vari settori alle suddette formazioni si sovrappongono i terreni recenti di copertura costituiti dai depositi eluvio-colluviali, dai depositi detritici di versante, dalle alluvioni recenti e dai depositi alluvionali attuali.

In particolare, il settore in esame è caratterizzato principalmente dalla presenza di depositi eluvio-colluviali, costituiti da materiale con elementi eterometrici prevalentemente fini in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti da trasporto per ruscellamento e di depositi detritici di versante e di frana, costituiti da accumuli di materiale litoide eterometrico.

Inoltre, nei settori vallivi si riscontrano i depositi alluvionali recenti e attuali, costituiti da ciottolami in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice sostenuta, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati.

I depositi alluvionali sono presenti in maniera diffusa lungo i corsi d'acqua principali (Fiume Arno e torrente Archiano e torrente Corsalone) e dei loro affluenti.

In corrispondenza dei settori urbanizzati si ha la presenza di terreni antropici di riporto.

Strutturalmente, il motivo dominante dell'area è quindi l'accavallamento tra le tre principali serie (Unità Tettonica Ligure, Unità Tettonica Toscana e Unità Tettonica Umbro-Marchigiana), che si esplica attraverso alcune linee di sovrascorrimento, con direzione appenninica, ben seguibili dai settori di SE fino ai settori di NO: queste linee sono evidenziate da alcuni motivi geologici fondamentali, tra cui la presenza quasi costante di formazioni a prevalente litologia pelitico marnosa, che hanno agito come superficie di scollamento e di scorrimento tra le diverse serie, e la presenza di vaste aree coperte da detriti di falda e paleofrane.

Naturalmente gli accavallamenti non si esplicano solamente in un piano di sovrascorrimento ma attraverso una serie di faglie, più o meno parallele tra loro, che presentano medesime caratteristiche.

Tra le strutture principali si annoverano anche quelle legate al thrust dell'Unità di M. Cervarola sulla parte più interna della Marnoso arenacea, ed anche le strutture legate al thrust interno alla Marnoso arenacea stessa.

Da un punto di vista tettonico-strutturale, il quadro che caratterizza quest'area mostra una storia complessa e coerente con gli eventi tettonici che hanno strutturato l'edificio a falde dell'Appennino Settentrionale.

Infatti, le formazioni affioranti nel territorio in esame appartengono a diverse Unità tettoniche giustapposte o sovrapposte secondo una dinamica orientata principalmente E-NE.

Nel complesso, tettonicamente la zona ha subito due fasi tettoniche distinte, una compressiva, più antica, che ha prodotto numerose faglie inverse, compreso il sovrascorrimento precedentemente descritto, ed una fase più recente, a carattere distensivo, che ha creato nuovi elementi strutturali, talora ad andamento anti-appenninico ed ha riattivato come normali alcune delle precedenti strutture a carattere inverso.

Per quanto riguarda le strutturepressive che hanno strutturato la catena appenninica nel territorio intercomunale, si ricordano gli importanti sovrascorimenti che giustappongono i litotipi attribuibili alle unità liguri con i termini flyschoidi arenaceo-marnosi dell'unità toscana del M. Cervarola e quest'ultimi sui termini della Formazione Marnoso-arenacea. Per quanto riguarda la tettonica rigida sono presenti strutture di taglio ad andamento sia appenninico che antiappenninico.

Si nota la prevalenza di due principali famiglie di lineazioni orientate rispettivamente WNW-ESE e SSW-NNE.

Le strutture appartenenti alla prima famiglia sono di direzione appenninica e sono riconducibili ad eventi tettonici sia in regime compressivo (faglie inverse e sovrascorimenti), che a successivi regimi distensivi che hanno portato alla formazione di nuove strutture a carattere normale e la riattivazione in senso diretto di precedenti strutture inverse.

Per quanto riguarda le strutture appartenenti alla seconda famiglia queste sono definite di tipo antiappenninico e sono rappresentate principalmente da faglie normali che risultano geneticamente legate alle vicende distensive neogeniche.

#### 4.1. Carta geologica

La carta geologica (Tavole da QC\_B1 da quadrante 01.....a..... QC\_B1 quadrante 12) è stata redatta, in scala 1: 10.000 (su base cartografica C.T.R.) e rappresenta la sintesi delle conoscenze geologiche dell'area. La sua redazione deriva dall'analisi della ricca documentazione cartografica disponibile in letteratura, verificata attraverso specifici sopralluoghi su affioramenti rappresentativi, effettuati anche allo scopo di documentare le scelte e le classificazioni adottate.

I dati geologici e geomorfologici sono stati estrapolati, come indicato nelle specifiche tecniche regionali e nazionali, sia da precedenti studi già eseguiti nei comprensori comunali, che da nuovi originali rilevamenti di dettaglio appositamente eseguiti nel corso del presente studio.

Per quanto riguarda il reperimento bibliografico di studi geologici e geomorfologici pregressi, ci si è riferiti alle seguenti indagini:

- Cartografia C.A.R.G. Regione Toscana (compresi originali d'Autore)
- Continuum Territoriale Geologico della Regione Toscana;
- Carte geologiche e geomorfologiche di supporto agli Strumenti Urbanistici Comunali;
- Studi geologici e geomorfologici di dettaglio di supporto alla progettazione di opere pubbliche e private;
- Progetto IFFI (ISPRA).

Tutti i dati reperiti sono stati fra loro confrontati e "validati" mediante mirati percorsi di sopralluogo e rilevamenti originali, anche mirati alla realizzazione delle necessarie interpolazioni e interpretazioni geologiche, specialmente in corrispondenza delle aree coperte da terreno agrario, da boschi e da insediamenti urbani.

I terreni oggetto di studio appartengono per la quasi totalità, ad eccezione dei depositi di copertura, alle formazioni del substrato cretaceo-cenozoico e le suddivisioni litostratigrafiche o allostratigrafiche che sono proposte in letteratura permettono di avere un quadro completo ed esauritivo dei caratteri litologici e sedimentologici, nonché del significato paleo-ambientale della successione in esame.

Nel presente lavoro si è adottata una rappresentazione cartografica basata sulle simbologie proposte dal progetto regionale VEL-DOCUP (Valutazione Effetti Locali) in ottemperanza alle indicazioni delle ICMS 2012.

Per quanto riguarda le sigle ed i cromatismi delle unità geologiche, in assenza di riferimenti specifici del suddetto progetto, si è fatto riferimento alle sigle ed i criteri del DB geologico regionale.

Appare opportuno precisare che questa carta tematica rappresenta uno strumento indispensabile per l'impostazione di studi sistematici o finalizzati a particolari problemi, come quello rappresentato dalla pianificazione urbanistica.

Per quanto concerne le coltri di copertura, classificate come *coltri di frana*, si è fatto riferimento areale alla poligonazione approvata dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale nel corso della precedentemente citata istruttoria a seguito di formulazione di istanza di revisione, rettifica e modifica dei poligoni "geomorfo" e "aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica" del PAI Distrettuale di recente adozione.

#### 4.2. Descrizione delle Formazioni

I terreni oggetto di studio appartengono, per la quasi totalità, ad eccezione dei depositi di copertura, alle formazioni del substrato cretaceo-cenozoico e le suddivisioni litostratigrafiche o allostratigrafiche che sono proposte in letteratura permettono di avere un quadro completo ed esauritivo dei caratteri litologici e sedimentologici, nonché del significato paleo-ambientale della successione in esame.

In dettaglio, nell'area del territorio intercomunale, si ritrova, dall'alto verso il basso stratigrafico e con nomenclatura congruente con il DB geologico della Regione Toscana Progetto CARG (Cartografia Geologica Regione Toscana) e con il Continuum Territoriale Geologico della Regione Toscana, la seguente successione:

##### DEPOSITI ANTROPICI

Sono terreni di origine antropica di riporto e terreni di bonifica per colmata, individuabili in legenda come h5=riporti antropici e h1=discarica di rifiuti, individuati generalmente nelle aree urbane dei centri abitati.

##### DEPOSITI QUATERNARI

Sono costituiti da sedimenti olocenici riconducibili a:

- coltri di frana (cf)
- coltri di detrito (cd)
- coltri eluvio-colluviali (ec)
- depositi alluvionali attivi (al) (*Olocene*)
- depositi alluvionali inattivi (atr) (*Pleistocene medio*)

I depositi alluvionali attivi (al) sono i depositi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione, attraverso processi fluviali ordinari, costituiti da sabbie, limi e ghiaie e da depositi prevalentemente limoso sabbiosi nel caso delle piane alluvionali minori.

I depositi alluvionali inattivi (atr), recenti, terrazzati o non terrazzati, sono riconducibili sia a depositi di piana alluvionale che collinari, costituiti prevalentemente da ciottolati in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati.

Le coltri di frana (cf) e le coltri di detrito (dt) sono costituite da elementi eterometrici prevalentemente grossolani, dispersi in matrice sabbiosa e sabbioso limosa e si trovano accumulati per gravità. Nella prima categoria si inseriscono tutte quelle masse detritiche che presentano caratteristiche di caoticità e disarticolazione, ancora ben riconoscibili sul terreno e dove gli accumuli dovuti a frane recenti interessano aree sulle quali è possibile una ripresa del movimento

per la presenza di materiali sciolti, per l'assenza della vegetazione e per la sovraelevata presenza di pendenze elevate. Nella seconda sono inseriti gli accumuli che non derivano da movimenti franosi a grande scala, come per esempio gli accumuli di versante, presenti in zone dove le pendenze e la litologia affiorante danno luogo a locali crolli. Tale gruppo è rappresentato anche dai detriti superficiali, accumulati alla base delle pendici per effetto del ruscellamento diffuso, favorito dal denudamento, in genere dovuto ad attività antropica (pratiche agricole o aree recentemente disboscate). Le coltri eluvio-colluviali (ec) sono costituite da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto dopo breve trasporto per ruscellamento e per gravità.

#### DEPOSITI CONTINENTALI RUSCINIANI E VILLAFRANCHIANI

##### - Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri (VILc) (Rusciniano-Villafranchiano)

Argille grigie lignitifere di colore marrone scuro o rosso vinaccia, ricche di cristalli prismatici e lenticolari di gesso, che passano ad argille limose con noduli calcarei concezionali; al tetto sono presenti argille siltose marrone chiaro finemente stratificate, con frequenti lamine rossastre di ossidi di ferro.

##### - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi (VILb) (Rusciniano-Villafranchiano)

Sabbie medio-finì e limi sabbioso argilloso giallastri massivi, talora laminati piani, di ambiente alluvionale.

##### - Conglomerati e ciottolami poligenici (VILa) (Rusciniano-Villafranchiano)

Ciottoli polimodali a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata.

Il substrato litoide del territorio intercomunale è costituito dalle formazioni litoidi riconducibili ai seguenti domini e successioni:

- Successione Epiligure;
- Dominio Ligure Esterno (Unità di Monte Morello);
- Dominio Subligure (Unità di Canetolo);
- Dominio Toscano (Unità di M. Cervarola);
- Dominio Umbro-Marchigiano.

#### SUCCESSIONE EPIFIGURE

##### - Formazione di Monte Fumaiolo (MFU) (Langhiano superiore – Serravalliano inferiore)

Si tratta di un'alternanza di arenarie, calcareniti e marne dure a frattura scheggiosa, più abbondanti verso la base. Le arenarie sono generalmente da grossolane a medie e sono caratterizzate da scarsa cementazione. Verso la parte più alta della sequenza, ad esempio ad est dell'abitato di Chiusi della Verna, la frazione arenacea prevale per uno spessore di circa 30 metri, con la formazione di aree calanchive. La porzione arenitica risulta arricchita in glauconite. Il passaggio alla sottostante formazione di San Marino avviene in modo netto con la sostituzione degli strati arenacei da parte di livelli calcarenitici.

##### - Formazione di San Marino: Membro massiccio (SMN1) (Burdigaliano superiore – Langhiano inferiore)

È costituita da biocalcarenti organogene o ibride, grossolane, con una frazione di clasti non carbonatici in strati da medi a spessi. La formazione si presenta in affioramento principalmente non stratificata o poco stratificata. Sulla base di tale requisito sono stati distinti due membri: membro stratificato e membro massiccio. Le biocalcarenti sono formate da frammenti o resti integri di bivalvi, alghe calcaree, rodoliti, echinidi, molluschi e macroforaminiferi. I livelli meno carbonatici e più arenitici sono frequentemente bioturbati con ricorrenti tracce fossili.

##### Formazione di San Marino: Membro stratificato (SMN2) (Burdigaliano superiore)

È costituita da calcaro organogeni grigi e calcareniti bianco grigastre ricche in bioclasti, grossolane, con una frazione di clasti non carbonatici in strati da medi a spessi. La formazione si presenta in affioramento principalmente stratificata.

Anche in questo caso i calcari organogeni sono formati da frammenti o resti integri di briozoi, alghe calcaree, rodoliti, echinidi, molluschi e macroforaminiferi.

#### Brecce Poligeniche del Sasso Simone (BAP) (Burdigaliano)

Brecce matrice sostenute con matrice derivante dall'alterazione di argilliti di colore dal grigio al bruno. I clasti sono costituiti da argilliti policrome, calcilutiti ed arenarie provenienti dalle formazioni di Sillano e Monte Morello.

#### **DOMINIO LIGURE ESTERNO – UNITA' DI MONTE MORELLO**

##### - Formazione di Monte Morello (MLL) (Paleocene Superiore – Eocene Medio)

Si tratta di una formazione torbiditica costituita dall'alternanza dei seguenti litotipi:

- Calcarei marnosi compatti, bianchi o giallognoli a frattura concoide in strati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro.
- Marne calcaree e marne granulari gialle o grigie con caratteristica sfaldatura "a saponetta" anch'esse in strati di spessore variabile da una decina di centimetri ad oltre dieci metri.
- Calcareniti fini grigio chiare, marroni se alterate, in strati di spessore inferiore al mezzo metro. Localmente, associate a queste, si rinvengono calciruditi, anche grossolane di color grigio chiaro.
- Arenarie grigie, marroni per alterazione, di solito in strati di spessore dai dieci ai quindici centimetri, ricche di calcare (più del 50%) e quarzo. In genere sono associate alle argilliti ed hanno le stesse strutture sedimentarie delle calcareniti.
- Argilliti grigio-scure a sfaldatura lamellare o scagliosa. Solitamente si presentano in strati piuttosto sottili alternate ai calcari; localmente possono raggiungere spessori di qualche metro.

Lo spessore degli strati varia da pochi centimetri ad alcuni metri. Verso la base è presente talora una litofacies prevalentemente marnosa con colorazioni che variano dal rosa al verdastro e con rare intercalazioni di marne argillose brune. Localmente sono presenti liste di selce nera.

In generale i calcarei marnosi e le marne calcaree costituiscono circa l'80% dell'intera formazione e inoltre è possibile definire che le intercalazioni di materiale arenaceo e /o argillitico diminuiscono di spessore salendo nella sequenza; comunque, da zona a zona si possono notare differenti anche se lievi ma interessanti.

Il passaggio alla sottostante Formazione di Sillano avviene in modo brusco con la comparsa di argilliti nere e brune. La natura di tale passaggio è incerta: in vari casi potrebbe essere stratigrafica ma in altri la netta discordanza angolare tra le due formazioni e la presenza di un certo grado di tettonizzazione nella Formazione di Sillano farebbe supporre una natura tettonica.

##### - Formazione di Monte Morello: Brecce clasto-sostenute (MLLc) (Paleocene Superiore – Eocene Medio)

Si tratta di brecce clasto-sostenute costituite da elementi di basalto e rari clasti di diaspri e calcari.

##### - Formazione di Sillano (SIL) (Cretaceo Superiore – Paleocene)

Argilliti e siltiti fogliettate, scure (grigie o nerastre) o variegate (rosse, marroni e verdastre), alternate o con intercalazioni di strati calcilutitici, talora silicee, marnosi, calcarenitici e calcareo-marnosi torbiditici a grana fine, talora litografici, da sottili a molto spessi, di colore nocciola o giallastri all'alterazione, grigio chiari al taglio, talvolta con patina verdastra. Frequenti strati gradati calcarenitici (tipo "Pietraforte") da medio-finì a grossolane grigio-scuri, marroni all'alterazione. I livelli calcarei si presentano spesso con fatturazione ad incudine.

Nella facies più comune le argilliti sono prevalenti e inglobano strati, in genere sottili, degli altri tipi litologici.

All'interno della Formazione di Sillano si rinviene una litofacies calcarea (SILa) costituita da livelli calcilutitici e argillitici color grigio e livelli di brecciole con clasti di calcari micritici, argillitici e di rocce verdi.

Altre facies abbastanza diffuse sono formate da una maggiore quantità di arenarie, fittamente interstratificate con argilliti grigie con o senza rare intercalazioni di calcari marnosi e marne.

Può, inoltre, presentare variazioni laterali di litologia con aumento della componente argillitica, oppure aumento, fino alla prevalenza, della componente arenacea (con passaggio alla "Pietraforte").

Localmente sono presenti impregnazioni nerastre di ossidi di manganese.

La Formazione di Sillano rappresenta la base della Formazione di Monte Morello; data però la condizione tettonica generale, in certe aree può risultare ridotta in spessore o non essere presente al di sotto di quest'ultima. Il passaggio alla superiore Formazione di Monte Morello può presentarsi sia brusco oppure graduale mediante alternanza.

La porzione basale è solitamente caoticizzata ed i termini litoidi si ritrovano spezzettati e immersi in una massa argillitica.

Data la natura prevalentemente argillitica di questa formazione, la deformazione tettonica è spesso assai intensa, rendendo talvolta mal calcolabile lo spessore originario, anche a causa di probabili raddoppi tettonici interni.

#### - Pietraforte (PTF) (Cretaceo Superiore)

Si tratta di depositi torbiditici presumibilmente intercalati nella Formazione di Sillano costituiti dalla regolare alternanza di arenarie torbiditiche quarzoso-calcaree grigie a grana fine e con granuli spigoli non arrotondati e di peliti argillitiche grigio scure. Il rapporto A/P generalmente  $> 1$ . Lo spessore degli strati varia da pochi cm a più di un metro.

Gli strati arenacei sono gradati da medi a molto spessi con granulometria alla base degli strati medio-grossolana, mentre le argilliti si rinvengono in straterelli.

L'arenaria è compatta e grigio scura se fresca; in superficie è quasi sempre decalcificata e di colore marrone.

Si osservano inoltre intercalazioni di calcari marnosi giallastri e calcari marnosi color verde, granulosi, a frattura concoide, gradati e talora zonati.

Generalmente i depositi della Pietraforte sono geneticamente attribuiti, in funzione della rilevata selezione di grana, delle impronte di fondo e delle vermiculazioni, a correnti di torbida che si depositavano e si sedimentavano all'interno di conoidi e canali sottomarini che solcavano le piane abissali, dove si sedimentavano i depositi prevalentemente pelitici della Formazione di Sillano.

Le argilliti intercalate sono probabilmente la parte non risedimentata della formazione.

I rapporti stratigrafici prevedono la formazione inglobata all'interno della Formazione di Sillano ma si possono avere contatti diretti verso l'alto tra la Pietraforte e la Formazione di Monte Morello.

#### - Argille varicolori con calcari (AVR-RAA) (Cretaceo)

E' costituita da argilliti e argilliti marnose di color rosso, rosso scuro, verde e grigio, talvolta con intercalati straterelli di arenaria calcarea e livelli calcarei verdastri, grigi e biancastri con stratificazione da sottile a media.

Rappresenta un orizzonte dello spessore di qualche decina di metri, non continuo.

E' in genere associata, in esigui affioramenti, sia alla Formazione di Sillano, dalla quale differisce per la quasi assoluta mancanza di termini litoidi, che alla Pietraforte; tuttavia le relazioni con entrambe queste formazioni sono variabili; infatti essa si può trovare alla base, intercalata o al tetto di entrambe.

La formazione è presumibilmente il prodotto della sedimentazione autigena di fossa quando non arrivavano i materiali torbiditici.

#### - Peridotiti, serpentiniti (pm) (Giurassico superiore)

Rocce da verde chiaro a verde scuro con lucentezza submetallica. Possono avere aspetto meno compatto, colore verde oliva ed essere intersecate da un fitto reticolato di vene più o meno scure; più spesso profondamente alterate, facilmente fratturabili e di aspetto terroso; in questo caso assumono colori più chiari. Si tratta di rocce ultrafemiche più o meno completamente serpentinizzate con associazioni a serpentino, clorite, e magnetite. Dove la serpentinizzazione è meno sviluppata conservano paragenesi e strutture tipiche di peridotiti di mantello, con paragenesi a dominante olivina, abbondante ortopirosseno, subordinato clinopirosseno e spinello. Le peridotiti sono interpretabili come parte del mantello superiore risalite tettonicamente in superficie lungo grandi zone di frattura.

## DOMINIO SUBLIGURE – UNITA' DI CANETOLO

#### - Arenarie di Monte Senario (SEN) (Eocene - Oligocene)

Alternanze di arenarie quarzoso-feldspatiche e di arenarie pelitiche in strati da medi a molto spessi e, più frequentemente, in banchi, con base molto grossolana e presentano laminazione pianoparallela e convoluta. Il rapporto A/P è generalmente compreso tra 1 e 3. Le areniti, di colore giallo verdastro, hanno composizione quarzoso-feldspatica e granulometria da medio-fine a grossolana, fino a microconglomeratica. Presenza di clay chips. Talora

sono presenti intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiosa e di sottili livelli di peliti siltitiche color grigio scuro

Si tratta di arenarie torbiditiche (ambiente di conoide sottomarina) quarzoso-feldspatiche contenenti ciottoli di quarzo, micasistici, filladi e calcarei.

- Brecce di Monte Senario: Arenarie grossolane in strati spessi (BMSc) (Eocene - Oligocene)

Sono caratterizzate da un'alternanza di prevalenti arenarie e subordinate argilliti con intercalazioni di lenti conglomeratiche. Gli strati arenacei, a granulometria grossolana, presentano strati spessi a gradazione semplice, con frequenti amalgamazioni.

- Brecce di Monte Senario: Argilliti policrome e calcari (BMSb) (Eocene - Oligocene)

Sono costituite dall'alternanza di brecce calcaree, argilliti fogliettate policrome e calcari; talora si presentano come brecce di argilliti policrome, calcilutiti ed arenarie, matrice sostenute, con matrice derivante dall'alterazione delle argilliti.

- Brecce di Monte Senario (BMS) (Eocene - Oligocene)

Si tratta di brecce calcaree, calcari, calcari marnosi grigi, marne argillitiche e argilliti fogliettate, alternate ad arenarie-arenarie calcaree torbiditiche, talvolta grossolane, con selci. Queste ultime presentano al loro interne strutture di corrente e di colamento sottomarino (slump) nelle loro parti marnose e arenacee.

Verso il tetto della formazione le arenarie aumentano, fino ad un rapporto arenaria/calcare > 3.

Generalmente rappresentano la base delle Arenarie di Monte Senario.

- Argille e Calcari di Canetolo: Litofacies calcarea / Calcaro e argille di Monteacuto (ACCb) (Paleocene - Eocene)

Si tratta di torbiditi calcareo marnose costituite da calcari e calcari marnosi fini, con base calcarenitica, silicei, in strati generalmente di spessore da spessi a molto spessi, intercalati a calcareniti in strati da medi a molto spessi, con sottili interstrati pelitico marnosi.

Si rinvengono, inoltre, marne e marne calcaree grigio chiaro, biancastre e talora rosate, calcari marnosi rossastri in strati sottili e medi alternati a argilliti variegate.

Si presentano in eteropia latero verticale alle Argille e Calcari di Canetolo.

- Argille e Calcari di Canetolo: Litofacies calcareo-argillitica (ACCa - CBC) (Paleocene - Eocene)

Si tratta di un'alternanza di strati arenitici, strati calcarei, calcarenitici, e livelli marnoso-argillitici color grigio, nocciola e verdastri. Gli strati arenitici sono da molto spessi a banchi ed hanno generalmente una granulometria grossolana alla base, talora microconglomeratica negli strati più spessi, e tetto marnoso-siltoso.

Gli strati calcarei si presentano a grana fine e finissima, frattura conoide, di colore grigio chiaro, nocciola o biancastri all'alterazione; talora sono presenti liste di selce.

Si rinvengono in eteropia latero verticale alle Argille e Calcari di Canetolo.

- Argille e Calcari di Canetolo (ACC) (Paleocene - Eocene)

Argilliti grigio-nere e variegate, fissili, argille marnose verdi, bruno-rossastre e grigio scuro o nerastre, in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni ed alternanze di calcilutiti color avana in strati medio-sottili, di calcareniti fini e finissime grigio scure, di marne calcaree biancastre e grigie, di calcari marnosi scheggiosi e fratturati grigi o verdi con spalmature di ossido di manganese in strati spessi e molto spessi e di calcari torbiditici grigio-biancastri, di areniti, spesso bioclastiche, e siltiti in strati gradati e laminati medio-sottili.

Sono riferibili ad una sedimentazione emipelagica, intervallata da torbiditi intrabacinali e terrigene.

## DOMINIO TOSCANO – UNITA' DI M. CERVAROLA

- Marne di Vicchio: Litofacies marnoso-arenitica (VIC3) (Burdigaliano – Serravalliano)

Arenarie con stratificazione tabulare o lenticolare, granulometria da grossolana a fine; alternate a marne e marne calcaree.

- Marne di Vicchio: Litofacies marnoso-calcarea (VIC2) (Burdigaliano – Serravalliano)

Calcaro marnosi e talora selciosi con rare liste di selci nere, marne siltose, calcisiltiti e calcareniti medie e sottili a granulometria fine.

- Marne di Vicchio: Litofacies marnosa (VIC1) (Burdigaliano – Serravalliano)

Marne siltose e marne calcaree grigie a frattura scheggiosa e a stratificazione da sottile a media, con presenza di sottili livelli di siltiti o areniti fini a componente calcarea; localmente diventa preponderante la frazione calcarea e la formazione si presenta massiva, spesso intensamente fratturata e con un elevato numero di vene di calcite. Presenti sottili strati calcarenitici fini di colore biancastro e lenti o liste di selce nera.

- Marne di Vicchio: (VIC) (Burdigaliano – Serravalliano)

Si tratta di marne siltose e marne calcaree grigie a frattura scheggiosa, con foraminiferi e rari gusci di lamellibranchi. La stratificazione è da sottile a media, talora poco marcata per bioturbazione o scarsa classazione granulometrica. Sono presenti sottili livelli di siltiti o areniti fini a componente calcarea. Dove diventa preponderante la frazione calcarea, la formazione si presenta massiva, spesso intensamente fratturata e con un elevato numero di vene di calcite di spessore anche superiore al decimetro.

- Arenarie del Falterona; Membro di Fosso delle Valli (FAL5) (Aquitiano – Burdigaliano)

Si tratta di siltiti, marne e marne argillose, rare areniti a granulometria fine e finissima in strati con spessori che diminuiscono verso l'alto. Il rapporto A/P < 1/6. Le marne, in strati spessi fino a 2 metri, con stratificazione incerta, sono talora dure e scheggiose con numerose liste di selce scura grigia fino a nera, a liste o globulare. Sono presenti livelli pelitici, talora arrossati con silicizzazione diffusa e minerali argillosi di origine vulcanica. Raramente si ha la presenza di straterelli calcarenitici, livelli di emipelagiti e livelli di spessore centimetrico costituiti da materiale polverulento ossidato, probabilmente vulcano derivato.

- Arenarie del Falterona; Membro di Lonnano (FAL4) (Aquitiano – Burdigaliano)

Si tratta di un flysch arenaceo composto da siltiti, argilliti e marne prevalenti con arenarie gradate aventi strutture sedimentarie caratteristiche dei depositi di torbida.

Dal punto di vista petrografico si tratta di un'arenaria quarzoso-feldspatico micacea (greywackes) con frammenti di rocce metamorfiche (micaschisti) e poco cemento carbonatico.

In particolare, si tratta di un'alternanza pelitico-arenacea in strati gradati prevalentemente da sottili a medi costituiti da strati sottili di arenarie molto fini e siltiti che mostrano gradazione e laminazione parallela e/o convoluta; talora si trovano associati livelli decimetrici di argilliti nere e torbiditi calcareo-marnose, spesse da pochi centimetri fino a qualche metro.

Le areniti hanno grana fine e il rapporto arenaria/pelite (A/P) varia da <<1 a <1, generalmente A/P < 1/4, con tendenza ad aumentare verso la porzione basale della serie. Gli strati delle arenarie non supera mai i 20 cm.

L'arenaria presenta colori grigio-azzurri al taglio fresco, invece assume una colorazione giallastra se alterata; le siltiti sono di color grigio-giallastro, talora scure; mentre le marne sono di colore grigio chiare, molto fratturate, e le peliti sono generalmente più scure.

- Arenarie del Falterona; Membro di Montalto - Litofacies siltoso-arenacea (FAL3c) (Aquitiano – Burdigaliano)

All'interno del Membro di Montalto si rinviene una litofacies siltoso arenacea costituita da prevalenti livelli siltitici color marrone, siltitico arenacei color grigio e arenacei fini color grigio. Gli strati sono generalmente sottili, raramente medi, talora grossolani.

- Arenarie del Falterona; Membro di Montalto – Litofacies marnosa (FAL3b) (Aquitiano – Burdigaliano)

E' caratterizzata dalla presenza di marne siltose e argillose mal stratificate per scarsa classazione granulometrica o per bioturbazione, in strati irregolari da spessi a sottili, di colore grigio. Si inseriscono strati sottili e molto sottili arenitici finissime marroni, marne silicizzate con selce di colore grigio e sporadiche calcareniti biancastre medie e sottili.

- Arenarie del Falterona; Membro di Montalto – Litofacies argillitica (FAL3a) (Aquitiano – Burdigaliano)

Argilliti e siltiti grigie e nere in livelli sottili o poco spessi (da 1 centimetro ad 1 metro), alternate a livelli siltitico argillitici di colore marrone chiaro o verdastro.

- Arenarie del Falterona; Membro di Montalto (FAL3) (Aquitiano – Burdigaliano)

Arenarie, marne, argilliti e siltiti con  $1/4 < A/P < 2$ . Stratificazione da molto sottile a molto spessa, talora in banchi. Si alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti a banchi o strati molto spessi ravvicinati. Sono presenti, specialmente verso la base, numerosi livelli calcarenitici, in strati da medi a molto spessi; mentre nella parte alta del membro sono prevalenti le peliti con rari banchi arenacei. Sono presenti numerosi livelli torbiditici calcarei slump. All'interno è stato riconosciuto un livello guida calcarenitico di spessore metrico (Livello Arno-ar).

- Arenarie del Falterona; Membro di Camaldoli (FAL2) (Aquitianiano – Burdigaliano)

Arenarie grigio chiare e grigio verdi in strati dello spessore di 0.5-2 metri e peliti subordinate.  $2 < A/P < 10$ .

Le arenarie sono sempre molto grossolane e con quasi totale assenza di componenti carbonatici (né clasti, né cemento); si presentano in pacchi di 7-10 strati di arenaria con assenza di pelite, alternati a livelli dello spessore di un paio di metri di siltiti e argilliti scure con poche marne.

Sono presenti livelli calcarenitici e marnosi in strati da medi a spessi.

- Arenarie del Falterona; Membro di Montefalco (FAL1) (Aquitianiano – Burdigaliano)

Arenarie grigio azzurre e grigio verdi in strati spessi e frequentemente amalgamati, con base grossolana e microconglomeratica, pelite quasi assente. Il rapporto arenaria/pelite è maggiore di 10 ( $A/P > 10$ ).

Sono presenti rari strati di spessore per lo più nell'ordine di alcuni decimetri costituiti da areniti carbonatiche e marne.

- Arenarie del Falterona; Olistostromi (FALa) (Aquitianiano – Burdigaliano)

Si tratta di olistostromi, il cui meccanismo genetico principale è la gravità, ad affinità ligure e subligure staccatisi dal fronte del thrust in avanzamento e presenti sottoforma di corpi lenticolari, generalmente allungati, intercalati stratigraficamente in sedimenti normali.

Per la loro messa in posto è richiesta un'intensa frammentazione delle rocce per la formazione dei clasti e una liquefazione del materiale pelitico proveniente da formazioni ancora poco litificate.

Sono rappresentati da argilliti, talora marnose, con struttura caotica, color grigio scuro e grigio chiaro, spesso rosse e verdi, pervase da superfici di fissilità, che inglobano pezzame litoide di dimensioni da millimetriche a metriche, costituito da calcari micritici spesso silicei, calcari marnosi, calcareniti, torbiditi arenaceo-micacee, arenarie da microconglomeratiche a fini e brecce ofiolitiche.

Talvolta si trovano all'interno di essi corpi litoidi di materiali provenienti dalle Unità inglobanti; il contatto inferiore con i sedimenti è di solito brusco, mentre verso l'alto sfuma impercettibilmente verso sedimenti normali.

Al tetto degli olistostromi e lateralmente ad essi, la sedimentazione torbiditica principale è spesso rappresentata da marne siltose e/o da sottili strati siltitico-marnosi.

- Siltiti di Fosso Fangacci (SFF) (Chattiano)

Costituita da marne grigie e grigio-verdi con livelli sottili e medi di siltiti grigio-marroni e grigio verdastre e raramente areniti in letti medi.  $A/P$  minore o molto minore di 1, intensa fratturazione e numerose superfici di scorrimento parallele alla stratificazione. Potenza poche decine di metri.

- Marne varicolori di Villore: Alternanza di argilliti (MVVb) (Rupeliano - Aquitaniano)

Associate alle Marne di Villore (MVV) sono costituite da prevalenti livelli argillitici da grigio scuri a varicolori; talora intensamente fratturati presentano una stratificazione generalmente sottile.

- Marne varicolori di Villore: Marne grigie (MVVa) (Rupeliano - Aquitaniano)

Associate alle Marne di Villore (MVV) sono costituite da prevalenti livelli marnosi con stratificazione da sottile a media, di color grigio.

- Marne varicolori di Villore (MVV) (Rupeliano - Aquitaniano)

Si tratta di marne e marne siltose varicolori con intercalazioni di arenarie fini color grigio brunastro. Si presentano ben stratificate e con spessore degli strati da sottile a medio.

## DOMINIO UMBRO-MARCHIGIANO

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Collina (FMA5) (Burdigaliano – Messiniano)

Peliti con intercalati strati arenitici da sottili a molto spessi.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Premilcuore – Litofacies pelitico-arenacea di Fosso Lupatti (FMA3b) (Burdigaliano – Messiniano)

E' una litofacies interna al Membro di Premilcuore costituita da prevalenti peliti con intercalati strati arenitici sottili e molto spessi.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Premilcuore – Litofacies arenacea di Campigna (FMA3a) (Burdigaliano – Messiniano)

E' una litofacies interna al Membro di Premilcuore costituita da strati arenacei amalgamati con rapporto arenite/pelite anche maggiore di 6, spessa da alcune decine di metri fino a circa 200 metri.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Premilcuore (FMA3) (Burdigaliano – Messiniano)

Torbiditi arenaceo pelitiche generalmente caratterizzate da un rapporto arenite/pelite da poco inferiore a 1 a circa 2, talora con presenza di orizzonti con rapporto arenite/pelite fino a 6 e strati amalgamati.

Si osserva una cementazione differenziale nei letti arenitici, generalmente da media a buona alla base e debole al tetto.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Corniolo (FMA2) (Burdigaliano – Messiniano)

Torbiditi pelitico arenacee rappresentate da un'alternanza di peliti e areniti con rapporto tra arenarie e peliti compreso tra 1/3 ed 1/2 con presenza di subordinate emipelagiti sottili.

Le areniti sono prevalentemente arenarie, talora areniti ibride, e si presentano da mediamente a poco cementate con frequenti strati a struttura caotica caratterizzati da una scarsa cementazione in corrispondenza della struttura disordinata.

Le areniti variano in spessore da molto sottili a spesse, con alcuni strati molto spessi; presentano una granulometria medio-fine, talora medio-grossolane e mostrano impronte di fondo, gradazione, laminazione da piano-parallelia a incrociata, convoluta e ondulata.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Biserno (FMA1) (Burdigaliano – Messiniano)

Torbiditi pelitico arenacee arcosiche, raramente calcaree, alternate a subordinate sottili emipelagiti dotate di una buona continuità laterale, con rapporto tra arenaria e pelite generalmente compreso tra 1/3 ed 1/5, talora anche inferiore.

I letti arenitici sono da molto sottili a medi, talora spessi, raramente molto spessi, e si presentano mediamente cementati. Gli strati hanno una geometria generalmente tabulare o, talora, lenticolare nella parte inferiore,

## 5. Geomorfologia e rischio di instabilità dei versanti

La geomorfologia è la disciplina delle Scienze della Terra che studia le forme attuali e del passato della superficie della crosta terrestre, nelle loro caratteristiche fisiche e nei rapporti con le strutture geologiche e con i processi superficiali che hanno agito nel tempo. La carta geomorfologica rappresenta quindi le forme del rilievo terrestre, ne rappresenta i caratteri morfografici (forma e dimensioni) e morfogenetici (i processi responsabili del modellamento del paesaggio).

Il criterio principale di classificazione è quello morfogenetico, cioè quello basato sull'individuazione dell'origine delle forme, che quindi sono classificate in funzione dei processi endogeni (legati a dinamiche interne della litosfera) ed esogeni (es. acque correnti superficiali, gravità, ecc., legati a dinamiche esterne alla litosfera) con associata l'indicazione della sequenza cronologica e morfodinamica con particolare distinzione relativa allo stato di attività delle forme stesse tra forme attive, forme non attive ma potenzialmente instabili ("quiescenti") e non attive.

Per la scelta dei criteri di classificazione utilizzati per la redazione del presente supporto si è fatto riferimento ai contenuti del Regolamento Regionale n. 7/R del 6 marzo 2017 "Specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l'acquisizione in formato digitale delle cartografie della banca dati geomorfologica della Regione Toscana", i cui concetti ispiratori si basano sui principi contenuti nei Quaderni e Manuali ISPRA (1994; 2006; 2007; reperibili su <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/pubblicazioni/periodici-tecnici/i-quaderni-serie-iii-del-sgi>) e loro aggiornamenti relativi alle Linee Guida per il rilevamento e la rappresentazione della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000, criteri comunemente adottati nella letteratura scientifica e tecnica internazionale.

Tali criteri ed indirizzi tecnici sono stati integrati ed omogeneizzati con le indicazioni tecniche inerenti l'aspetto geomorfologico (e relativo "data base") codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

(ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l'adozione del *“Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana”* di cui alla Delibera n. 20 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 20 dicembre 2019 (pubblicata sulla G.U. n. 9 del 13.01.2020) con particolare riferimento ai dettagli di cui alle Tabelle A e C ed ai paragrafi 2.1, 2.2, 2.3 di cui all'allegato 3 della Disciplina di Piano (PAI frane del Distretto Appennino Settentrionale).

L'attività di revisione del quadro geomorfologico e proposizione delle perimetrazioni confermate e/o modificate è stata condotta con l'obiettivo di:

- rendere coerenti ed omogenee tra loro le diverse indicazioni di pericolosità geologica derivanti dalle analisi geomorfologiche predisposte con cadenze temporali diverse e pertanto con riferimento a disposizioni normative ed indicazioni tecniche fra loro dissimili (es. Del. G.R.T. n. 94/85, n. 230/1994, n. 12/200 e Reg. n. 26/R e 53/R ed in relazione al recentemente promulgato Reg. Reg. n. 5/R) uniformandole alle indicazioni e criteri per la mappatura dei fenomeni geomorfologici e definizione delle classi di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica* e *pericolosità geologica* della A.d.B. distrettuale dell'Appennino Settentrionale e della Regione Toscana di cui al Reg. Reg. n. 7/R;
- definire norme univoche di semplice dettaglio in maniera da poterle uniformare alle normative sovraffamate;
- stabilire regole in linea con l'evoluzione del quadro giuridico regionale, nazionale e sovranazionale;
- definire opportune specifiche tecniche e procedure che consentano gli opportuni e necessari aggiornamenti nel tempo del quadro di pericolosità a scala del territorio indagato e di quelli limitrofi.

A questo si è aggiunta l'opportunità di individuare un modello di analisi della propensione al dissesto tale da risultare coerente per l'areale dei vari territori comunali con cui sono stati valutati e proposti gli azzonamenti a pericolosità P3b della A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale, ovvero a potenziale instabilità per effetto di fattori fisici predisponenti al dissesto (come definiti tipologicamente e perimetriti arealmente nelle mappe di PAI Distrettuale adottate), al fine di ricondurre tali perimetrazioni a geomorfemi e/o alla loro puntuale revisione (obiettivo maturato come da emissione del Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale corrente anno 2022 per i Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla di approvazione delle modifiche alla perimetrazione delle aree a pericolosità da frana e da processi geomorfologici di versante).

Nel corso dei rilievi e delle elaborazioni si è proceduto con l'analisi delle evidenze superficiali, sul terreno e sui manufatti, e dei movimenti del terreno correlati. In generale si è fatto riferimento a:

- l'evidenza superficiale di macro e micro-forme morfologiche, proprie dei dissesti gravitativi;
- il confronto multi-temporale dell'evoluzione delle forme.

Nello specifico si è proceduto attraverso gli approcci metodologici sotto dettagliati e descritti, fra loro correlati e sovrapposti per poter giungere a definizioni quanto più possibile oggettive, cogenti e rispondenti all'intrinseca consistenza delle forme geomorfologiche e del precipuo stato di attività dei fenomeni stessi:

- analisi banche dati nazionali in materia di difesa del suolo: IFFI (Inventario dei Fenomeni Fransosi in Italia) realizzato dall'ISPRA ed aggiornato al 2019 per la Regione Toscana; “data base” geomorfologici della AdB del Fiume Arno (oggi AdB Distrettuale Appennino Settentrionale). Tale analisi ha compreso oltre che la revisione/conferma degli areali mappati anche valutazioni sullo stato di attività dei morfemi desumibile da considerazione e valutazioni tecniche quanto più possibile non soggettive ma fondate sul riscontro di indizi certi e comparabili. A tal proposito per la definizione dello “stato di attività dei fenomeni” si è fatto diretto riferimento alle indicazioni e ai criteri dettagliati alla Tabella A, capitolo 2, paragrafo 2.1 dell'allegato 3 alle NTA del PAI Distrettuale;
- analisi banche dati regionali (geologia, geomorfologia, banche dati tematiche specifiche): data base geomorfologico della Regione Toscana e notazioni sulla perimetrazione di frane attive quiescenti come indicate e riportate nella cartografia geologica CARG della Regione Toscana; analisi e verifica del “data base” regionale afferente alle procedure DODS con verifica dello stato di consistenza e dell'evoluzione dei dissesti allo stato attuale rispetto alle

configurazione rilevate al momento delle segnalazioni avvenute negli anni trascorsi; consultazione e verifica del database regionale relativo agli studi di Microzonazione Sismica redatti ai sensi degli ICMSI e approvati dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile in relazione alle perimetrazioni sulla “Cartografia geologico tecnica in prospettiva sismica” degli areali di coltre di frana attiva e/o quiescente;

- analisi banche dati derivanti dal quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici comunali vigenti a livello dei precedenti Piani Strutturali Comunale e/o successive modiche o integrazioni intercorse in fase di redazione di Regolamenti Urbanistici e Piani Operativi. e delle banche dati relative ad atti di programmazione provinciale (indicazioni e perimetrazioni riportate nel PTCP della Provincia di Arezzo– “Protezione Idrogeologica”)
- evidenze da analisi stereoscopica diacronica nel tempo degli effetti del movimento del terreno (macro-forme) rilevate da foto aeree o analisi di ortofoto multitemporali, in abbinamento a modelli digitali del terreno (*dsm*) derivati da dati LIDAR (per le zone di disponibilità);
- evidenze rilevate da analisi di ortofoto su riprese multi-temporali degli effetti del movimento del terreno (macro-forme), ove possibile a grande scala (archivio fototeca regionale, riprese *Google Earth*, *Bing* e simili);
- movimenti su target naturali o artificiali ottenuti da elaborazioni interferometriche multi-temporali di dati radar satellitari (*Permanent Scatters* o assimilabili) resi disponibili attraverso il *geoportale.lamma.rete.toscana.it*.
- misure strumentali geotecniche con particolare riferimento a sequenze di monitoraggio strumentale prolungate nel tempo (in prevalenza inclinometriche) su distretti franosi di rilevanza a livello territoriale (comprensori di frana in località Bibbiena-Banzena, Chiusi della Verna-Santuario della Verna, Ortignano-Raggiolo, Villa e Raggiolo, Poppi Quota e San Martino in Tremoleto).
- studi geologici e/o geotecnici, e relativi rilievi di dettaglio reperiti in particolare sulle aree interessate da dissesti gravitativi ove si sia provveduto con interventi di bonifica e consolidamento per la risoluzione di urgenti contingenze con interventi di somma urgenza e/o con successivi stralci funzionali pianificati e realizzati/realizzabili nel corso del tempo;
- evidenze rilevate durante l'esecuzione di mirati percorsi di sopralluogo in campagna svolti, su tutte le percorribilità presenti, finalizzati alla corretta perimetrazione dei morfemi ed alla registrazione di quelli non desumibili e riscontrabili dalle attività sopra dettagliate (sono mantenute agli atti le cartografie di rilevazione geomorfologica di campagna con le relative annotazioni a testimonianza degli itinerari percorsi);
- analisi mirata di ciascuno degli areali classificati in classe di pericolosità P3b nella perimetrazione della AdB Distrettuale adottato con Delibera n. 20 del 20.12.2019 (in vigore con pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 9 del 13.01.2020) con definizione ed assimilazione, per gran parte di tali evidenziazioni, ad una forma geomorfologica, fra quelle indicate alla Tabella C, paragrafo 5, comma 5.1 dell'allegato 3 alle NTA del PAI Distrettuale sopra richiamato, di caratteristiche tali da poter ricondurre la specifica condizione di pericolosità alle classi P4 e/o P3a; per tal altre di tali forme (P3b), in verità per un numero limitato di esse, è stata invece riscontrata e riconosciuta condizione tale da non poter riscontrare condizione di “elevata propensione al dissesto”;
- si è inoltre tenuto conto delle rilevazioni inerenti la presenza di quadro fessurativo sugli edifici, dell'orientazione delle stesse lesioni osservate e dello stato di attività e/o possibilità di evoluzione rilevabili in occasione dei sopra citati sopralluoghi;
- si dettaglia che in relazione alla presenza di alcuni micropoligoni stimati risultare “sotto l'unità minima cartografabile” nella procedura in uso presso l'A.d.B. si è ritenuto mantenerne la perimetrazione, ove i fenomeni geomorfologici siano comunque risultati arealmente cartografabili alla scala 1:10.000 per evitare di perdere un'informazione che nel novero della pubblica utilità e gestione del rischio per cose e persone possa risultare di importanza locale anche in relazione ad un eventuale definizione di areale di pericolosità;
- si è, inoltre, provveduto all'inserimento in banca dati anche degli elementi lineari e puntuali.

L'indagine geomorfologica si propone quindi, attraverso un'analisi delle forme del paesaggio, di individuare i processi morfogenetici che agiscono nell'area e che nel loro insieme costituiscono la dinamica morfologica.

Senza dubbio questa carta fornisce un'ampia gamma di informazioni (dagli aspetti puramente fisici all'assetto delle forme naturali ed antropiche), ma nell'ambito della pianificazione territoriale lo scopo da perseguire è quello di valutare i processi di maggiore rilievo e la loro influenza sull'ambiente.

È importante sottolineare che dalla lettura geomorfologica del territorio si devono ricavare non solo le informazioni sulle situazioni di degrado in atto, ma anche le correlazioni fra i vari elementi del paesaggio, che consentono di prevedere le dinamiche evolutive dell'ambiente.

La potenzialità previsionale di questo tematismo deve venire usata e sviluppata nel modo più opportuno per ottenere una migliore gestione del territorio.

Lo studio geomorfologico del territorio, infatti, fornisce una grande quantità di informazioni utili per valutare lo stato della dinamica morfologica dell'area e per prevedere la sua evoluzione nel periodo immediatamente successivo allo studio stesso.

Il territorio oggetto del PS Intercomunale (PSI) dei Comune Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla è, come già accennato, caratterizzato dalla presenza di zone mediamente acclivi accanto ad altre dalla morfologia decisamente più dolce; queste differenze, così come le diverse forme prodotte dagli agenti esogeni ed endogeni, sono in relazione alla diversa natura del substrato geologico.

### 5.1. Dettagli sullo stato di attività dei morfemi

Sulla base delle informazioni geomorfologiche come sopra definite ed elaborate, tenuto conto degli specifici indirizzi tecnici dettati dalla pianificazione di bacino e degli standard regionali di rappresentazione approvati con decreto dirigenziale 10 aprile 2017, n. 4505 (Approvazione delle "Specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l'acquisizione in formato digitale delle cartografie della Banca Dati Geomorfologica della Regione Toscana"), sono analizzate le forme ed i processi geomorfologici legati, in particolare, alla dinamica di versante, e alla dinamica fluviale, valutandone il relativo stato di attività, nel rispetto dei seguenti criteri:

- forme attive o in evoluzione per processi in atto, attivati recentemente o riattivabili nel breve periodo o non in equilibrio con il regime morfogenetico attuale;
- forme quiescenti e/o potenzialmente instabili il cui modellamento non è in atto ma di cui non si può escludere la riattivazione;
- forme stabilizzate, artificialmente o naturalmente, forme relitte ed inattive.

Prima di passare all'analisi dei processi morfogenetici ed alle relative forme, è opportuno specificare la distinzione che è stata adottata in fase di analisi e seguente trasposizione in cartografia geomorfologica per quanto riguarda lo stato di attività dei singoli morfemi individuati. E' da sottolineare che la chiave interpretativa adottata è stata scelta in base agli obiettivi da raggiungere, ossia ottenere uno strumento valido per valutare lo stato del territorio, determinare il grado di rischio ed individuare, di conseguenza, dove intervenire per risanare o prevenire eventuali dissesti e dove, invece, poter prevedere interventi pianificatori.

La classificazione morfoevolutiva delle forme riguarda in senso più ampio il loro stato di attività. L'evoluzione delle morfologie è legata a numerosi fattori e la classificazione è stata effettuata in base ai seguenti criteri:

Forme attive o in evoluzione per processi in atto, attivati recentemente o riattivabili nel breve periodo o non in equilibrio con il regime morfogenetico attuale; per lo più forme interessate da movimenti "attivi" con ricorrenza pluriennale e/o pluridecennale. Sono fenomeni in continua evoluzione, le cui dinamiche e modificazioni possono essere registrate in breve intervallo temporale; risultano pertanto fenomeni che non hanno raggiunto condizioni di

equilibrio. Questi possono alternare periodi di massima dinamica a periodi di inattività temporanea generalmente legati al ciclo stagionale. Si citano ad esempio le aree instabili interessate da fenomeni di dissesto attivi di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali /artificiali o lungo le pendici.

Vanno pertanto valutati come fenomeni attivi i fenomeni in atto, o temporalmente "ricorrenti", che presentano un'evoluzione su una scala indicativa massima di 30 anni (ex Allegato 3, paragrafo 2.1 della disciplina di piano del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici" ).

In relazione all'importanza che la definizione di tale tipo di "stato di attività" rivesta per l'analisi geomorfologica e la sua trasposizione in pericolosità geologica preme evidenziare quanto riportato al paragrafo 5 della "Relazione di Piano" del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici":

*"Nel definire come prioritaria la conoscenza dei fenomeni di dissesto cosiddetti "attivi" - e la conseguente loro perimetrazione nelle mappe come pericolosità più elevata - si è voluto stabilire un concetto ben preciso ed ovvero che lo stato di pericolosità maggiore deve essere legato ad una evidenza diretta di "movimento", evidenza che non deve essere definita tramite valutazioni di tipo soggettivo ma attraverso rigorosi metodi scientifici ed adeguati strumenti di monitoraggio e misurazione".*

Rientrano in questa categoria i dissesti che presentano una o più delle caratteristiche elencate di seguito:

- evidenze superficiali sul terreno e sui manufatti, riferite ad eventi a partire dal 1992 (anno di riferimento per inizio acquisizione dati interferometrici satellitari ed anni di eventi meteo significativi);
- letture strumentali con valori di spostamenti significativi calcolati su adeguata serie storica, in presenza di indicatori geomorfologici diretti.

Forme quiescenti e/o inattive potenzialmente instabili per cui non si può escludere la possibilità di riattivazione.

Vi sono riconducibili aree non interessate da fenomeni di dissesto attivi ma in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali aree interessate da instabilità in passato e/o segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi, sulla base dei quali non è possibile escludere la riattivazione dei dissesti; e/o aree interessate da possibili instabilità di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali /artificiali o lungo le pendici, per effetto di condizioni geomorfologiche e fisiche sfavorevoli che determinano elevata propensione al dissesto.

Si tratta delle forme la cui evoluzione non è legata al ciclo stagionale, ma si sviluppa secondo tempi di ricorrenza più lunghi. Infatti, tali fenomenologie, pur non avendo raggiunto una situazione di equilibrio o stabilità, possono rimanere temporaneamente inattive anche per lunghi periodi. Gran parte di tali fenomeni non ha subito sostanziali evoluzioni negli ultimi anni, ma è facilmente prevedibile che riverificandosi eventi meteorici con precipitazioni superiori alla media, si possa assistere a riprese nell'attività dinamica di tali morfemi. Tali forme, durante il periodo di inattività, mostrano comunque indicatori tali da far ritenere una più o meno prossima ripresa del movimento.

Rientrano in questa categoria:

- le porzioni del territorio che presentano evidenze geologiche, morfologiche, fisiche e strumentali sfavorevoli e tali da far supporre l'innesto di fenomeni gravitativi ed erosivi in caso di variazione delle condizioni intrinseche dell'ammasso e/o dei fattori/forzanti esterni.
- le aree interessate da instabilità nel periodo antecedente al 1992, attualmente apparentemente stabili, per le quali non è possibile escludere la riattivazione, anche con ricorrenze pluridecennali.

Spesso le frane e le paleofrane mostrano ancora condizioni di evoluzione specie nella parte più elevata con fenomeni attivi di arretramento e retrogressione della scarpata/testata di frana; questo si manifesta solitamente alle testate dei fossi e dei corsi d'acqua e/o al margine delle scarpate di testa (coronamento) che continuano ad arretrare nella loro evoluzione morfologica (vedi margine sud dell'urbanizzato del capoluogo).

Forme inattive e/o stabilizzate artificialmente o naturalmente e forme relitte, cioè non più riattivabili nelle attuali condizioni morfogenetiche o morfoclimatiche anche per eventi o processi eccezionali o a causa di variazioni morfologiche, ambientali o interventi antropici che ne hanno eliminato le cause predisponenti e/o scatenanti. Comprendono quelle fenomenologie che hanno raggiunto uno stato di equilibrio tale da far ritenere improbabili nuove evoluzioni in senso dinamico. Per tali forme non è quindi più attivo il processo morfogenetico che le ha innescate, né esistono indizi tali da far prevedere una successiva dinamica evolutiva, se non in seguito all'insorgere di nuovi fattori scatenanti.

Si tratta di forme per cui non si riscontrano i criteri per la loro classificazione nello stato “potenzialmente instabile”. Si tratta di una categoria residuale riferibile a forme quasi completamente obliterate o smantellate (relitte), e dall'energia potenziale nulla o trascurabile.

Particolare livello di attenzione è stato adoperato nella valutazione delle forme geomorfologiche che in corso di redazione di precedenti campagne di rilevazione e rappresentazione geomorfologica erano ricondotti a stato di attività “non attivo” e/o “frane antiche naturalmente stabilizzate”. Nel corso della presente rivisitazione per ciascuna di tali precedenti notazioni si è provveduto a disamina sito specifica correlata a considerazioni di carattere litotecnico e geotecnico con valutazione di propensione al dissesto tale da portare ad una frequente riclassificazione dello stesso stato di attività tale da ricondurre i morfemi a condizioni di classificazione di pericolosità elevata (P3a per i criteri AdB Distrettuale e G.3 per i criteri del R.R. n. 5/R).

Nei territori indagati, in ragione della fragilità geologica e litotecnica, la presenza di fenomeni franosi fa parte delle caratteristiche del territorio e numerosissime sono le porzioni di territorio interessate. Per quanto riguarda lo stato di attività, le forme ed i processi franosi cartografati sono stati distinti in attivi, quiescenti e inattivi e/o stabilizzati. Per quanto riguarda l'ubicazione dei fenomeni franosi, questi sono omogeneamente distribuiti nel territorio a testimonianza di una notevole fragilità morfologica. Questi fenomeni si impostano in preferenza sulle testate degli impluvi e dei corsi d'acqua e in prossimità delle parti cacuminale delle dorsali collinari in quanto in queste aree il fenomeno di arretramento morfologico è più attivo; tuttavia a causa del progressivo approfondimento ed erosione dei corsi d'acqua, provocato dai cambiamenti climatici e dal cambiamento nella gestione antropica del territorio di questi anni con significative carenze nella gestione del reticolo superficiale agrario e per le verificate significative modificazioni colturali, oltre che per la natura intrinseca dei litotipi presenti anche i fianchi delle valli sono frequentemente interessati da frane.

Forme indeterminate. Forme per le quali non è possibile stabilire lo stato di attività.

## 5.2. Analisi e descrizione dei morfemi riscontrati

Da un punto di vista geomorfologico il territorio in esame è talora interessato sia da forme e processi di erosione idrica e del pendio, sia da forme e processi dovuti a gravità, nonché da forme di origine artificiale (antropica).

Per quanto riguarda la prima tipologia sono presenti forme di denudazione ed erosione (orlo di scarpata fluviale o di terrazzo, orlo rimodellato di scarpata o debole rottura di pendio aree soggette ad erosione superficiale). Tra le forme e i processi dovuti a gravità si ha la presenza di forme di denudazione (aree in frana e aree instabili per soliflusso generalizzato). Infine si hanno forme antropiche (artificiali) costituite da orli di scarpata di origine antropica, argini artificiali, rilevati stradali e ferroviari, cave, ecc.

Nelle zone di versante sono, in particolare, approfonditi gli aspetti relativi ai fenomeni franosi. Per ogni frana si è provveduto a renderne la rappresentazione planimetrica (comprensiva della zona di distacco, della zona di scorrimento, visibile o ipotizzata, nonché della zona di accumulo, se presente) secondo le indicazioni di cui al paragrafo 3.1 dell'Allegato 3 alla “Disciplina di Piano” del PAI “dissesti geomorfologici” Distrettuale di recente adozione, seguendo le medesime indicazioni per le forme “lineari” di scarpata.

Nelle zone di pianura, sono, in particolare, approfonditi gli aspetti legati alle forme di erosione e di accumulo fluviale e lacustre con loro rappresentazione secondo le indicazioni di cui ai paragrafi 3.2 e 3.3 dell'Allegato 3 alla "Disciplina di Piano" del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici" di recente adozione.

Con riferimento alla Carta Geomorfologica in scala 1:10.000 (Tavv. da QC\_A14\_q01 .....a ..... QC\_A14\_q12) facente parte degli elaborati del supporto geologico tecnico costituenti l'adeguamento del quadro conoscitivo del presente nuovo Piano Strutturale, si riassumono i caratteri relativi ai fenomeni geomorfologici mappati.

Sulla carta geomorfologica sono stati riportati tutti quei fenomeni che possono avere una particolare importanza ai fini dell'analisi della stabilità delle aree in esame e della valutazione degli effetti della risposta sismica locale.

In particolare, sono state individuate:

- *forme e processi e depositi dovuti alla gravità;*
- *forme, depositi dovuti alle acque correnti superficiali;*
- *forme e processi di origine carsica;*
- *forme, depositi e attività antropiche (antropiche).*

Si procede ad una breve descrizione sistematica.

#### *Forme e processi dovuti a gravità*

##### **Aree con fenomeni di soil creep (reptazione) e soliflusso**

Si tratta di aree soggette a deformazioni e movimenti superficiali lenti e discontinui che coinvolgono le porzioni più superficiali di materiali sedimentari rese molto viscose dal contenuto in acqua. Fenomeni tipici di terreni poco permeabili, ricchi di limi ed argille talora con deboli frazioni limoso sabbiose capaci di imbibirsi d'acqua. Forme derivanti da processi di diversa origine (gravitativa, meccanica, periglaciale) caratterizzate da piccole e diffuse ondulazioni della superficie topografica con increspature ed avvallamenti, dalla creazione delle tipiche mottonature ed ondulazioni delle coltri, da diffusi lobi per colamento di materiali e terrazzetti con evidenze relative a essenze vegetali e/o alberature inclinate e da manufatti inclinati rispetto alla verticale fino al danneggiamento degli stessi.

La tipologia di soliflusso coinvolge le porzioni più superficiali per 1,0-2,0 m di spessore (Manuale e linee guida Ispra – Apat "Fenomeni di dissesto geologico sui versanti – Classificazione e simbologia" di litotipi prevalentemente argillosi, limoso argillosi e talora limoso sabbiosi che interessano il suolo e la copertura regolitica/alteritica immediatamente sottostante).

Il soil creep coinvolge il solo spessore del suolo e la limitata porzione alterata del substrato con movimento che procede a bassissima velocità coinvolgendo spessori più limitati rispetto al fenomeno di soliflusso (schematizzabili in pochi decimetri) e secondo numerosi autori tende a scomparire alla profondità di circa 0,2 m dal piano campagna.

Frequentemente, nei territori analizzati, se è presente una copertura erbosa essa rimane intatta e si deforma insieme al terreno. Nei depositi argillosi questo fenomeno, in forme più o meno accentuate, è presente ovunque e spesso viene mascherato dall'attività agricola.

Sono stati individuati su tratti di versante con evidenti indizi di instabilità superficiale (dossi, contropendenze, lacerazioni, ecc.) talvolta singolarmente cartografabili, ma in altri casi interessanti anche vaste porzioni di versante e pertanto arealmente definibili e cartografabili. Mobilizzano, generalmente, limitati spessori di coltre alteritica e/o livelli di terreno coltivo. Talora sono innescati o favoriti da intensa attività antropica.

Tali fenomeni (FD\_1055 Regolamento 7/R 2017) possono essere ricondotti al "tipo geomorfo FD2" (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

Di particolare interesse e risalto quantitativo, si è rilevata nel corso delle analisi, la frequente diffusione areale di fenomeni di soliflusso arealmente cartografabili. Si tratta di fenomeni caratterizzati da deformazioni lente della

porzione superficiale dei terreni argillosi-limosi debolmente sabbiosi che si manifestano con la deformazione di versanti e la tipica risultanza in forma di mottonature ed ondulazioni delle coltri superficiali. Questo fenomeno interessa generalmente spessori di sedimento dell'ordine del metro lineare e genera le tipiche ondulazioni osservabili su vaste porzioni di territorio; frequentemente in caso di presenza di copertura erbosa naturale e/o di coltivo essa rimane intatta e si deforma assieme al terreno. Nei depositi a prevalenza compositiva coesiva (argille, argille e limi e limi debolmente sabbiosi) questo fenomeno, in forma più o meno accentuata, è presente con vasta diffusione areale e spesso viene mascherato dall'attività agricola.

Nei casi in cui siano stati ipotizzati spessori coinvolti di ordine di grandezza superiore al metro lineare le aree interessate sono state classificate come frane (nei casi in cui ne fossero definibili le varie porzioni) e/o come fenomeni di franosità diffusa (nei casi in cui le parti costituenti il fenomeno non fossero fra loro evidenziabili).

### Aree a franosità diffusa

Area con frane attive superficiali (profondità massima dal piano di campagna in ogni caso inferiore a 3/4 metri) non cartografabili singolarmente. Nella “franosità diffusa” i caratteri di dissesto franoso attivo e/o quiescente sono normalmente discontinui nel tempo e nello spazio, le forme sono facilmente obliterabili da lavorazioni agricole o da processi erosivi e possono presentarsi in continuità spaziale e/o temporale con fenomeni di *creep*, soliflusso o geliflusso.

Vi sono comprese le aree interessate da gruppi di frane attive (anche di diverse tipologie) non cartografabili singolarmente, aree frane attive poco profonde dalla morfologia complessa e per cui non è ricostruibile chiaramente la geometria, frane superficiali attive facilmente obliterate dalle lavorazioni, deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche (soliflussi, soilcreep) con velocità superiori alla classe estremamente lenta, aree ad intensa erosione con locali fenomeni di crollo, colamento o scivolamento attivi (ad esempio aree calanchive attive, scarpate morfologiche in evoluzione per crolli, colamenti e scivolamenti). Si tratta di forme che possono essere poco persistenti nei loro tratti caratteristici e con ricorrenza anche pluriennale.

Tali fenomeni (FD 1053 Regolamento 7/R 2017) possono essere ricondotti al “tipo geomorfo FD2 e FD3” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

### Frane attive

Frane con indizi di movimento in atto o recenti. Si manifestano solitamente con rotture della superficie topografica per nulla o poco rimodellate ad opera di agenti naturali o antropici, deformazioni della vegetazione copertura vegetale (strappi nella copertura erbacea, rotazione o caduta di alberi, ecc.), danni a strutture o infrastrutture (muri, drenaggi, tubature, manto stradale, ecc.).

Vi si comprendono: le frane di scorrimento, colamento, crollo, con evidenze dello stato attivo (S3 di AdB Distrettuale), le frane di crollo e ribaltamento attive (C3), le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI rapida, molto rapida ed estremamente rapida attive (R3).

### Frane quiescenti – inattive o stabilizzate

Frane con indizi di movimento antichi, non recenti o relativamente recenti. Sono normalmente presenti chiari indizi di movimento avvenuto in tempi relativamente recenti. Le morfologie relative al movimento (corona di frana, contropendenze, gradini, ecc.) sono normalmente ancora riconoscibili pur se rimodellati ad opera di agenti naturali o antropici, mentre possono risultare assenti evidenze di rottura della superficie topografica. L'area in frana presenta evidenze geomorfologiche o esistono testimonianze che indicano, o comunque non escludono, una possibile o potenziale riattivazione, anche parziale, del processo nell'attuale sistema morfodinamico e morfoclimatico, ma non è possibile fare alcuna ulteriore verifica multitemporale. Oltre alle evidenze geomorfologiche, possono essere reperiti studi o testimonianze ed effettuati rilievi su danni subiti da strutture o infrastrutture (muri, drenaggi, tubature, manto stradale, ecc.). Persistono le principali cause predisponenti il dissesto con possibile riattivazione di tutta o parte della frana in seguito ad eventi scatenanti di carattere eccezionale ma ripetibili nelle attuali condizioni morfoclimatiche.

Vi si comprendono: le frane con evidenze di potenziale instabilità per scivolamento e colamento (S2 di A.d.B. Distrettuale), le frane di crollo potenzialmente instabili (C2).

Vi sono comprese frane per cui sono stati eseguiti interventi di sistemazione e/o stabilizzazione, che comunque non ne hanno eliminato completamente le cause predisponenti e/o scatenanti.

### Zone interessate da deformazioni gravitative profonde

Le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV) implicano deformazioni prevalentemente plastiche, differenziali e spazialmente continue, con velocità di spostamento di entità variabile da estremamente lenta, anche dell'ordine di millimetri annui ma con possibili stadi parossistici caratterizzati da notevoli accelerazioni. Le superfici di distacco non sono sempre di facile individuazione e possono essere variamente orientate e non necessariamente estese; spesso si osservano morfologie associate alle superfici nelle porzioni più alte dei versanti mentre al piede le stesse sono spesso di difficile individuazione. Gli ammassi rocciosi possono conservare una relativa integrità anche se frequentemente deformati sia rigidamente (fratturazione) sia plasticamente (piegamento). Questo tipo di fenomeno si distingue soprattutto per fattori di scala; infatti, lo spostamento della massa può essere insignificante rispetto al volume interessato dal fenomeno che è generalmente dell'ordine di centinaia di migliaia fino a parecchie decine di milioni di metri cubi; la profondità della deformazione è sempre di molte decine di metri, fino a centinaia, le estensioni in lunghezza e larghezza possono essere dell'ordine di chilometri.

Se ne possono ritrovare del tipo:

- "scorrimento in blocco di roccia" fenomeno che interessa grandi volumi di materiale e non comporta una eccessiva frammentazione degli ammassi rocciosi. Questa tipologia di movimento è caratterizzata dallo scorrimento per distanze variabili di grandi blocchi che possono arrivare a coinvolgere un intero versante, raggiungendo in questo caso dimensioni enormi. Essendo interessati grandi volumi di roccia il movimento si verifica anche su modeste pendenze lungo superfici di discontinuità generalmente legate all'assetto lito-strutturale con giaciture a frana poggio. Tale situazione è rappresentata nel versante su cui sorge l'edificato del capoluogo del Comune di Chitignano.

- "lateralspreading (o "espandimenti laterali") si innescano quando il carico e la pressione esercitata da ammassi rocciosi prevalentemente lapidei induce una deformazione su terreni sottostanti a comportamento plastico. Gli ammassi lapidei generalmente si suddividono in grandi blocchi lungo fratture preesistenti o di neoformazione che si spostano con velocità diverse verso valle con un movimento a prevalente componente orizzontale. Il movimento si verifica generalmente con una velocità lenta e progressiva anche su modeste pendenze; tuttavia, si possono osservare rapide accelerazioni dell'intero versante o di porzioni di esso. Il classico esempio è rappresentato nell'area in esame dall'ammasso calcarenitico dei grandi monoliti disgiunti (labyrinth de La Verna) su cui sorge il Santuario Francescano della Verna che poggia sulle argilliti di base dell'area de La Beccia in Comune di Chiusi della Verna.

Tali fenomeni possono essere ricondotti al "tipo geomorfo DGPV" (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale App. Settentrionale), comprendendo i movimenti di massa molto complessi costituiti da deformazioni lente e progressive di una grande massa rocciosa, senza che siano apprezzabili superfici di rottura continue, sono assimilabili per stato di attività ad un fenomeno potenzialmente instabile.

### Frane inattiva o stabilizzata

Frane che non possono riattivarsi in quanto interventi antropici ne hanno eliminato definitivamente le cause predisponenti e/o scatenanti. Frane che non possono riattivarsi nell'attuale sistema morfodinamico e morfoclimatico poiché sepolte o relitte, o comunque in contesti geomorfologici non più relazionabili ai versanti attuali.

Vi si comprendono: le frane di scorrimento e quelle a movimento indeterminato, classificabili come inattive naturalmente stabilizzate (S1 A.d.B. Distrettuale).

### Frane non cartografabili

Sono stati individuati con tale classificazioni morfemi gravitativi in stato di attività la cui rappresentazione in forma areale (di poligono) risulti non mappabile in cartografia in scala 1:10.000. Al fine di garantirne la corretta leggibilità, in

via indicativa sono da considerarsi non cartografabili le frane ove la rappresentazione cartografica in scala 1: 10.000 comporta una superficie inferiore ai 15 mmq.

#### Orlo di scarpata di degradazione e orlo di scarpata di frana

Le scarpate morfologiche costituiscono un elemento del paesaggio collinare non frequentemente diffuse sul territorio intercomunale indagato, ma talora caratterizzanti e riscontrabili con evidenze anche significative. Questi fenomeni risultano in genere strettamente correlati a frane di crollo o ad areali indicati come soggetti a fransità diffusa e si riscontrano in corrispondenza di condizioni giaciturali particolari in cui un litotipo resistente e relativamente permeabile è soprapposto ad un litotipo impermeabile e dalle scarse caratteristiche litotecniche, oppure nella porzione sommitale di "pareti/versanti oggetto in tempi trascorsi di attività estrattiva e/o di cava".

Il crollo è il meccanismo che permette il mantenimento nel tempo della verticalità a queste morfologie. Talvolta il meccanismo delle scarpate è legato all'erosione fluviale che porta alla formazione di esse (orli di scarpata per erosione fluviale) per scalzamento alla base di terreni predisposti ai crolli. Nella carta geomorfologica le scarpate sono state distinte singolarmente nel caso in cui definiscano un elemento lineare indicato come orlo di scarpata attiva o non attiva. Nel caso in cui al morfema lineare sia stato possibile ricondurre e correlare un fenomeno areale di dissesto, sia attivo che quiescente o potenzialmente instabile, si è provveduto ad inglobarlo e cartografarlo come frana o come areale di fransità diffusa. In questo secondo caso in relazione allo stato di attività del dissesto per frana di crollo e/o fransità diffusa è stata individuata corrispondenza con le tipologie "geomorfo C3 - FD3" in caso di riconosciuto stato di attività (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Nel caso in cui al morfema lineare sia stato possibile ricondurre e correlare un fenomeno areale di dissesto, in relazione allo stato di attività del dissesto per frana di colamento, scorrimento e movimento indeterminato è stata individuata corrispondenza con le tipologie "geomorfo S3 - S2 e S1" in relazione al riconosciuto stato di attività (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Le scarpate morfologiche sono tipiche delle porzioni con rilevante altimetria nei territori indagati, in corrispondenza di ammassi prevalentemente lapidei spesso in relazione con trasformazioni antropiche correlate a realizzazione di infrastrutture di viabilità.

#### Forme e processi correlati a erosione idrica del pendio

##### Orli di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo in erosione

Brusche roture di pendio al margine di superfici terrazzate; indicano fenomeni erosivi fluviali in terreni alluvionali più antichi.

Per tali fenomeni in relazione allo stato di attività è stata individuata corrispondenza con le tipologie "geomorfo FD3" in caso di riconosciuto stato di attività, "geomorfo FD2" in caso di riconosciuto stato di potenziale instabilità (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

##### Ruscellamento superficiale diffuso e concentrato

Forme dovute ad erosione idrica superficiale in rigagnoli o foliare, periodicamente obliterate da pratiche agricole; si innescano generalmente nella parte superiore e mediana dei versanti e provocano un progressivo assottigliamento del suolo. A seconda dell'intensità e della diffusione areale caratterizzano "aree o settori di limitata estensione (non arealmente cartografabili) soggetti ad erosione superficiale e/o ruscellamento concentrato" (FD2) o settori "soggetti ad erosione profonda e/o dilavamento diffuso" (FD3).

#### Area a calanchi o forme similari

Forme dovute ad erosione idrica superficiale interessate da diversi processi erosivi e gravitativi, che hanno prodotto aree denudate, calanchi, colate di detriti e di fango e frane (FD3).

#### Corso d'acqua con tendenza all'approfondimento – alveo in incisione

Incisioni vallive con versanti ripidi e simmetrici, generalmente prive di depositi alluvio-colluviali, sede di deflusso di acque sia permanente che temporaneo che mostrano incisioni in continuo approfondimento.

#### Ripiano di erosione fluviale e fascia di dinamica fluviale

I ripiani di erosione fluviale sono zone soggette ad erosione spondale attiva materializzata da attività erosive esercitate dai corsi d'acqua sulle sponde, in particolare in corrispondenza delle anse; tali processi possono causare, a lungo andare, crolli di entità cospicua in aree ritenute ad alta stabilità perché pianeggianti. Per tali fenomeni è stata individuata corrispondenza con le tipologie “geomorfo ES” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI “dissesti geomorfologici” del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Per tali fenomeni risulta, in genere, definita e perimetrata l'area a contorno legata alla possibile evoluzione del processo stesso di erosione laterale di sponda (aspetto che magari risulti maggiormente consono da definire a livello di pericolosità geologica anziché a livello di individuazione di forma geomorfologica). La fascia di dinamica fluviale rappresenta comunque una fascia di potenziale instabilità correlata a dinamica fluviale legata ad un processo di erosione attiva tale da poter correlare tale situazione con la tipologia “geomorfo FDF” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

#### Conoidi

Comprende le conoidi miste detritico-alluvionali o coni di deiezione a modesta pendenza allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti, con moderato grado di predisposizione all'innesto di fenomeni di trasporto di massa, anche dovuta all'interazione con i processi alluvionali e ventagli di esondazione o conoidi di esondazione in piane alluvionali interessate da rotta di argine o tracimazione localizzata rappresentando una situazione correlabile alla tipologia “geomorfo CON1” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

#### Forme, processi e depositi antropici e manufatti

#### Forme, depositi e attività antropiche

Si tratta di forme dovute all'azione dell'uomo sul territorio, quindi rientrano in questa categoria un'ampia gamma di interventi: cave attive o in attive, dighe, rilevati e laghetti artificiali e in generale tutte le aree che per una qualsiasi ragione sono state manipolate dall'uomo.

## 6. Pericolosità geologica

La carta della pericolosità geologica (Tavv. STR\_1 dal quadrante q01 al quadrante q12 in scala 1:10.000) rappresenta la sintesi degli elaborati a tematica geologica, geomorfologica e clivometrica redatti ed illustrati nei precedenti paragrafi per descrivere le caratteristiche del territorio investigato, facenti parte complessivamente del “quadro conoscitivo” del presente PSI.

Lo scopo fondamentale è di indicare:

- l'ubicazione e l'intensità dei fenomeni geomorfologici e geologici s.l. che interessano determinate porzioni di territorio;
- il livello di indagine di approfondimento da attuare nel caso di interventi in aree da essi interessate.

È chiaro che il grado di pericolosità geologica attribuito ad ogni porzione territoriale deriva dalla interazione di numerosi fattori ambientali. Tali fattori, che dipendono essenzialmente dai caratteri geologici, geomorfologici, geotecnici, geomeccanici e clivometrici del territorio, possono causare sia un diretto dissesto del suolo, che una potenziale minaccia ad intere aree (“propensione al dissesto potenziale”).

Di conseguenza nella carta della pericolosità geomorfologica si prevede non solo l’individuazione dei settori interessati da dissesti attivi, ma anche la delimitazione delle aree di potenziale evoluzione di un fenomeno in essere e/o di aree potenzialmente vulnerabili al verificarsi di elementi critici.

Andando ad una descrizione sistematica delle singole classi di pericolosità geomorfologica e dei criteri di attribuzione alle stesse elenchiamo in ordine decrescente:

**Pericolosità geologica molto elevata (G.4):** 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.

Sono normalmente da inserire in classe G.4 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- frane attive (S3 e P4 di AdB) comprensive, della corona di distacco, del corpo di frana e della zona d’unghia e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto (come definite nei poligoni pericolosità AdB Distrettuale);
- areali individuati come interessati da fransità diffusa attiva (FD3 geomorfo di AdB Distrettuale che comprende le aree calanchive);
- frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto (si tratta di fenomeni che seppur attivi interessano porzioni assai limite arealmente e comunque non cartografabili nel dettaglio di scala 1: 10.000 in forma poligonale). Sono state definite con un areale circolare di 20 ml di diametro con centro sul culmine del coronamento del dissesto.
- aree interessate da diversi processi erosivi e gravitativi, che hanno prodotto aree denudate, calanchi, colate di detriti e di fango e frane (FD3).
- aree soggette ad erosione profonda e/o dilavamento diffuso (FD3).
- orli di scarpate attive con relative aree di possibile evoluzione e influenza (per le aree di possibile evoluzione sono generalmente state considerate fasce di 15 ml sia a valle che a monte della linea di scarpata – “buffer” complessivo di 30 ml di ampiezza in pianta);
- orli di scarpate di erosione e/o ripe fluviali in cui siano in atto fenomeni di erosione laterale di sponda da parte dei corsi d’acqua (con relativa area di possibile evoluzione secondo indicazioni AdB);
- alvei e/o corsi d’acqua con accentuata tendenza all’approfondimento del letto (alveo in incisione) (con area di possibile evoluzione comprensiva di fianco destro e fianco sinistro di 30 ml sulla linea di sviluppo del fosso o sulle linee di sviluppo (in caso il corso d’acqua sia rappresentato in cartografie CTR da doppia linea) per uno sviluppo di 15 ml per ciascun lato;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana molto elevata di cui alla perimetrazione P4 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale come da Decretazioni del Segretario Generale).

In queste zone dovranno privilegiarsi interventi tesi alla bonifica e al recupero ambientale dei luoghi stessi.

In ogni caso qualsiasi previsione di interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, oltre a rispettare i criteri ed i limiti generali previsti dalla pianificazione di bacino (v. art. 10 delle Norme di Attuazione e Allegati del Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio Assetto Idrogeologico – PAI), è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull’efficacia degli stessi secondo le indicazioni ed i dettagli di cui al comma 3.2.1 dell’allegato A al Reg. Reg. n. 5/R per le aree classificate in classe di pericolosità geologica molto elevata.

Gli interventi di messa in sicurezza, che dovranno essere individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare tali da:

- a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed dovrà essere concordata tra il comune e la struttura regionale competente per durata comunque non inferiore ad un ciclo due stagioni invernali consecutive.

La fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente che comportano la demolizione e ricostruzione, o aumenti di superficie coperta o di volume, e degli interventi di ampliamento e adeguamento di infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla valutazione che non vi sia un peggioramento delle condizioni di instabilità del versante e un aggravio delle condizioni di rischio per la pubblica incolumità

**Pericolosità geologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti 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; aree interessate da fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche e corpi detritici su versanti indipendentemente dalla pendenza .

Sono state inserite in classe G.3 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- frane quiescenti frane (S2 di AdB cui sia stata attribuita classe di pericolosità di PAI Distrettuale P3) e frane inattivestabilizzate (S1 di AdB ancorché vi sia stata attribuita classe di pericolosità di PAI Distrettuale P2 in quanto trattasi di coltri detritiche e/o terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche) comprensive, della corona di distacco, del corpo di frana e della zona d'unghia e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto (come definite nei poligoni pericolosità AdB Distrettuale);
- areali individuati come interessati da deformazioni superficiali e/o franosità diffusa quiescente o areali di soliflusso (FD2 geomorfo di PAI Distrettuale) e/o soliflussi isolati (questi ultimi definiti con un areale circolare di 20 ml di diametro con centro sul culmine del coronamento del dissesto);
- trincee di frana correlate a e/o fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (DGPV) con velocità di evoluzione lenta e molto lenta
- aree comunque ricadenti in classe di pericolosità da frana elevata di cui alla perimetrazione P3 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale come stabilito nelle Decretazioni del Segretario Generale;
- orli di scarpate non attive o comunque quelle con stato di attività non definito con areale complessivo di possibile evoluzione (per le aree di possibile evoluzione sono generalmente state considerate fasce di 15 ml sia a valle che a monte della linea di scarpata – “buffer” complessivo di 30 ml di ampiezza in pianta);
- aree di cava attiva e/o non attiva e/o aree riempite e/o trasformate/utilizzate a seguito di escavazione e/o lavorazioni di pertinenza all'escavazione;
- discariche di rifiuti e depositi terrigeni antropici;
- aree soggette a ruscellamento concentrato (“rill erosion”);
- solchi erosivi di ruscellamento concentrato (“gully erosion”);
- depositi detritici su versante (anche con pendenze inferiori a 15°). Si tratta delle coltri detritiche su versante di qualsiasi natura e/o genesi (detrito di falda, depositi detritici di versante, depositi eluvio-colluviali), ad esclusione delle coltri detritiche di frana oggetto di diversa casistica come in precedenza dettagliato per l'attribuzione della classe G.4;
- paramenti di valle di corpi d'acqua e/o di laghetti collinari (con buffer sulla linea di paramento di 20 ml) con eccezione di particolari situazioni locali per cui sia stata rilevata la intrinseca e motivata necessità di classificare tali paramenti in classe G.4;

- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati realizzati ai fini infrastrutturali, riempimenti, scavi e rilevati arginali;
- aree per cui sia possibile ipotizzare una condizione di potenziale propensione al dissesto in base a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche della coltre alteritica e del substrato, natura litologica, spessore dell'orizzonte alteritico e caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti, cliviometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc. e generalmente tutti i terreni a prevalente natura argilloso – argillitica;
- area di interposizione fra areali contigui classificati rispettivamente in classe G.4 e G.2 per una larghezza di "buffer" di 20 ml.

In sintesi, si collocano in tale classe tutte quelle aree per cui esistono indizi di passati o potenziali dissesti ed in cui si rende necessario un approfondimento degli studi secondo le indicazioni ed i dettagli di cui al comma 3.2.2 dell'allegato A al regolamento regionale n. 5/R per le aree classificate in classe di pericolosità geologica elevata.

Gli interventi di messa in sicurezza, che potranno essere individuati e dimensionati sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare tali da:

- a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto e potrà essere concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

**Pericolosità geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

Sono normalmente da inserire in classe G.2 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- aree per cui sia possibile indicare una condizione di scarsa propensione al dissesto in base a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche del substrato, tipologia, spessore e caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti, esposizione, cliviometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc., e generalmente le aree di fondovalle e aree pedecollinari mediamente o poco acclive con presenza di terreni alluvionali granulari a prevalente natura ghiaioso sabbiosa debolmente limosa con buone caratteristiche geomecaniche e/o geotecniche
- le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza, in relazione al contesto litostratigrafico e con irrilevante copertura detritica e alteritica.

Nella classe G.2 sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Tali zone sono in genere quelle pianeggianti di fondovalle e quelle collinari meno acclivi, dove non si osservano evidenze di instabilità. Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree pianeggianti e sub-pianeggianti in cui i processi geomorfologici, le caratteristiche litologiche e/o giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi e per cui possano, a priori, escludersi possibilità di innesco di fenomeni di cedimento.

In relazione alle peculiarità dei territori analizzati si è ritenuto non far ricorso a tale tipo di classificazione.

In relazione alla definizione delle zone di “possibile evoluzione del dissesto” (dei dissesti attivi e quiescenti mappati in cartografia geomorfologica come poligoni si precisa che (ex paragrafo n. 4.1 dell’allegato 3 della disciplina di piano del PAI Distrettuale “dissesti geomorfologici”):

*“Il poligono della pericolosità comprende l’area del dissesto, l’area di possibile evoluzione del dissesto stesso, e l’area con possibili interazioni dirette o indirette con il processo geomorfologico. La porzione di area a pericolosità esterna alla forma geomorfologica è definita come “area d’influenza” del dissesto. L’estensione e la conformazione dell’area a pericolosità sono correlate al livello di affidabilità dei dati di base, in quanto la definizione dell’area d’influenza deve seguire criteri omogenei da definire in base alle specifiche del territorio. In casi specifici, in presenza di evidenze e motivazioni esplicite, è possibile prevedere la coincidenza tra il limite del poligono della forma geomorfologica e il limite dell’area a pericolosità”.*

## 6.1. Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale – PAI (Arno)

In data 13.01.2020 l’Autorità di Bacino Distrettuale ha pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale N.9 il comunicato dell’adozione del “ Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica ” relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana ed in data 17.01.2020 ha comunicato agli enti interessati l’avvio della fase di consultazione e adempimenti da parte dei Comuni in merito alla fase di osservazione.

Il quadro conoscitivo e di pericolosità relativo all’intero territorio dei comuni del Casentino risulta conforme alle mappe del PAI Dissesti come riportato nel Decreto n.133 del 09.12.2022 del Segretario Generale dell’Autorità di Bacino Appennino Settentrionale.

Successivamente al precedente Decreto sono stati emanati il Decreto N.39 del 26.09.2024 ed il Decreto N.50 del 5.11.2025 riguardanti il territorio del comune di Bibbiena, relativamente a modifiche locali della mappa di pericolosità ai sensi dell’art. 15, comma 2 del PAI Dissesti.

Nella cartografia di pericolosità geologica è riportato il displuvio fra i territori afferenti al Distretto dell’Appennino Settentrionale e quelli inclusi nel Distretto dell’Appennino Centrale.

Nell’attuazione del nuovo Strumento Urbanistico Generale, la pericolosità geologica del territorio all’interno del Distretto dell’Appennino Settentrionale, è sempre subordinata alle norme e alla cartografia del PAI in vigore.

## 6.2. Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Centrale - PAI (Tevere)

Una limitata porzione nord orientale del territorio comunale di Chiusi della Verna ricade dentro il bacino idrografico del fiume Tevere.

Con deliberazione n. 30 del 21 dicembre 2022 la Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale ha adottato - ai sensi e per gli effetti del combinato disposto degli artt. 66, comma 2 e 68, comma 2 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - il Piano di bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale P.S. 6 per l'assetto idrogeologico - P.A.I. – variante alle Norme Tecniche di Attuazione – introducendovi l'art. 9 bis – Prima attribuzione della pericolosità alle aree di versante interessate da dissesto per movimenti gravitativi di cui all'elaborato "Inventario dei fenomeni franosi" - e modificando l'art. 4.

Contestualmente - ai sensi dell'art. 65, comma 7 del medesimo D. Lgs. - la Conferenza Istituzionale Permanente ha deliberato quali misure di salvaguardia le modifiche alle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. come sopra introdotte, in attesa dell'approvazione del Piano e, comunque, per un periodo non superiore a tre anni.

Gli effetti delle misure di salvaguardia decorrono dalla pubblicazione della citata deliberazione, mediante avviso per estratto nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie Generale, intervenuta il 16 gennaio 2023 (fascicolo n. 12).

È data altresì notizia della citata deliberazione nei Bollettini Ufficiali delle Regioni Abruzzo, Emilia-Romagna, Lazio, Marche, Toscana ed Umbria a mezzo del presente avviso, con sua pubblicazione integrale nel sito web istituzionale dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, al seguente link:

<https://www.autoritadistrettoac.it/aggiornamenti-di-piano>

Nella carta di pericolosità geologica tavole STR\_B1\_q5 e STR\_B1\_q8 (Comune di Chiusi della Verna), per le aree di versante interessate da dissesto per movimenti gravitativi individuate nell'elaborato "Inventario dei fenomeni franosi" del PAI Tevere, è effettuata la prima attribuzione della pericolosità.

Tale attribuzione è condotta mediante applicazione semplificata dei criteri contenuti nell'allegato alle presenti norme recante "Procedura di individuazione, delimitazione e valutazione delle situazioni di rischio da frana", individuando le fasce di pericolosità da dissesto per fenomeni gravitativi. All'"Inventario dei fenomeni franosi" si applica la seguente tabella di prima attribuzione della pericolosità:

Livello di pericolosità		Stato di attività	Tipo di fenomeno
P4	<b>pericolosità molto elevata</b>	fenomeno attivo	frana per crollo o ribaltamento; <i>debris flow</i> (colata di detrito); - orlo di scarpata di frana
P3	<b>pericolosità elevata</b>	fenomeno attivo	frana per scivolamento; frana per colamento; frana complessa; area con franosità diffusa; area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV); area interessata da deformazioni superficiali lente e/o soliflusso; frana non cartografabile.
		fenomeno quiescente	frana per crollo o ribaltamento; frana per scivolamento; frana per colamento; frana complessa; area con franosità diffusa; area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV); <i>debris flow</i> (colata di detrito); orlo di scarpata di frana; frana non cartografabile.
P2	<b>pericolosità media</b>	fenomeno attivo	Falda e/o cono di detrito; area a calanchi di erosione
		fenomeno quiescente	Falda o cono di detrito
		fenomeno inattivo	frana per crollo o ribaltamento; frana per scivolamento; frana per colamento; frana complessa; area con franosità diffusa; area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV); <i>debris flow</i> (colata di detrito); orlo di scarpata di frana; frana non cartografabile
P1	<b>pericolosità bassa</b>	fenomeno inattivo	Falda o cono di detrito

Alle fasce di pericolosità si applicano le previsioni di cui agli artt. 11, 14 e 15 delle NTA di seguito riportati con le seguenti corrispondenze:

- fasce a Pericolosità P4: art. 14;
- fasce a Pericolosità P3: art. 15;
- fasce a Pericolosità P2: art. 11;
- fasce a Pericolosità P1: art. 11;

Estratto delle NTA del PAI Autorità di Bacino del fiume Tevere

..... *omissis*

*Art. 11. Disciplina delle aree a rischio R1 ed R2*

1. *Ai fini dell'adeguamento degli strumenti urbanistici alle prescrizioni del Pai, le Regioni possono dettare ai Comuni disposizioni per la regolamentazione degli usi del territorio nelle aree rischio R1 ed R2.*

..... *omissis*

*Art. 14. Limitazioni alle attività di trasformazione del territorio nelle situazioni di rischio R4*

1. *Il P.A.I. individua nell'elaborato "Atlante delle situazioni di rischio da frana" le situazioni di rischio ove si applicano le norme di cui ai commi 2 e 3.*

2. *Nelle zone individuate a rischio molto elevato per fenomeni fransosi, identificate come R4, fatto salvo quanto previsto all'art. 4, commi 2, e ferme restando le limitazioni poste in essere dall'autorità regionale competente in materia di pubblica incolumità, sono ammessi esclusivamente:*

*a) gli interventi edilizi di demolizione senza ricostruzione prevedendo la possibilità di delocalizzare edifici e previsioni urbanistiche secondo quanto previsto all'art. 4 comma 2*

*b) gli interventi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, di manutenzione ordinaria, e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, così*

come definiti alle lettere a), b), c) e d) dell'art.3 del DPR 380/2001 e s.m.i., nonché le opere interne agli edifici e quelle relative all'abbattimento delle barriere architettoniche, comportanti anche la modifica di destinazione d'uso ma senza aumento del carico urbanistico;

c) gli interventi di consolidamento volti alla riduzione del livello di rischio e di pericolosità

d) gli interventi necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici, delle attrezzature ed infrastrutture esistenti con possibilità di prevedere aumenti di superfici e volumi per la realizzazione di manufatti, opere o modificazioni finalizzati esclusivamente a migliorare la tutela della pubblica incolumità a condizione che non aumenti il livello di rischio

e) gli interventi non altrimenti localizzabili per nuove infrastrutture a rete ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali agli edifici, alle infrastrutture ed alle attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie

f) le pratiche per la corretta attività agricola e forestale con esclusione di ogni intervento che aumenti il livello di rischio

g) gli interventi volti alla bonifica dei siti inquinati

3 Gli interventi di cui alle lettere c), d) ed e) del comma 2 sono sottoposti alla preventiva autorizzazione dell'autorità competente.

Art. 15. Limitazioni alle attività di trasformazione del territorio nelle situazioni di rischio R3

1. Nelle zone individuate a rischio elevato per fenomeni franosi, identificate come R3 nell'elaborato "Atlante delle situazioni a rischio di frana" fatto salvo quanto previsto all'art.4, comma 2 e ferme restando le limitazioni poste in essere dall'Autorità regionale competente in materia di pubblica incolumità, sono ammesse esclusivamente:

a) tutti gli interventi consentiti nelle zone a rischio molto elevato di cui all'art. 14, commi 2 e 3;

b) gli interventi edilizi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, di ristrutturazione edilizia, così come definiti dalle normative vigenti, finalizzati all'adeguamento ed al miglioramento sismico, alla prevenzione sismica, all'abbattimento delle barriere architettoniche, al rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, nonché al miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie, funzionali, abitative e produttive, comportanti anche modesti aumenti di superficie e volume e cambiamento di destinazione d'uso purché funzionalmente connessi a tali interventi;

c) l'installazione di manufatti leggeri prefabbricati di modeste dimensioni al servizio di edifici, infrastrutture, attrezzature e attività esistenti;

Le classi di pericolosità geologica del PAI Tevere sono state sovrapposte alle classi di pericolosità geologica derivanti dai criteri di attribuzione eseguiti con regolamento regionale della Toscana approvato con DPGR del 30 gennaio 2020 n.5/R.

## 7. Idrogeologia

### 7.1. Inquadramento idrogeologico

In considerazione dell'ampiezza del territorio, circa 850 kmq, risulta indispensabile affrontare la materia per tematismi settoriali. Per gli aspetti più propriamente idrogeologici è stata elaborata una cartografia compilativa di permeabilità derivata dalle singole unità geologiche delle quali sono state valutate le composizioni litologiche, corredando il tematismo carta delle tematiche idrogeologiche (QC\_B3 dal quadrante 01 al quadrante 12) anche dell'archivio delle risorse idriche.

Il territorio offre una notevole abbondanza di acque superficiali e di manifestazioni sorgentifere in un ambiente di elevata naturalità, sufficienti all'approvvigionamento degli acquedotti, con l'eccezione dei maggiori centri del fondovalle dove in alcuni casi viene fatto ricorso al prelievo strategico della falda alluvionale mediante pozzi.

Nel tematismo in esame, sono graficizzati anche i perimetri di salvaguardia delle captazioni di acqua utilizzata per l'alimentazione di acquedotti pubblici.

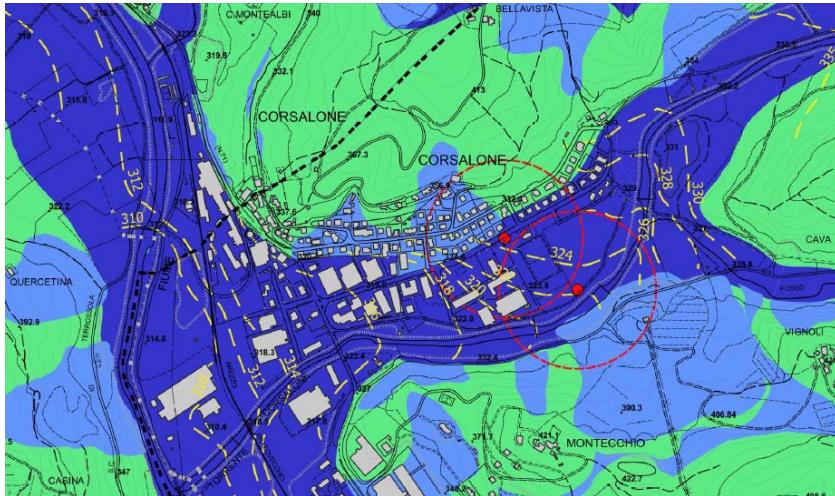
Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nei territori comunali studiati, si può definire che il sistema idrogeologico risulta alimentato dai rilievi circostanti le zone di pianura alluvionale. I dati disponibili indicano come vi siano variazioni stagionali del rapporto falda-fiume Arno; questo stato di cose riteniamo non venga modificato sostanzialmente se non in particolari episodi di piena, comunque limitati nel tempo, dei principali corsi d'acqua.

Si fornisce di seguito una descrizione sintetica delle diverse situazioni riscontrabili all'interno dei territori indagati.

#### *Falda libera all'interno delle alluvioni dei corsi d'acqua principali*

Si tratta di una importante risorsa che gode di una situazione idrogeologica favorevole in corrispondenza delle aree di fondovalle; in quanto i terreni che affiorano sui margini collinari dei settori vallivi contribuiscono alla ricarica della falda libera del fondovalle. La risorsa principale a disposizione del territorio è rappresentata dai depositi alluvionali del fiume Arno che poggiano, in prevalenza, su materiali argillitico marnosi. Lo spessore di questi depositi aumenta da monte verso valle, dove in corrispondenza dell'urbanizzato di Rassina arriva ad una media di circa 10 ml di spessore. Questa falda viene sfruttata sia a scopo idropotabile sia per scopi diversi con una presenza importante di pozzi privati tanto da portare a ritenere che un progressivo aumento dei prelievi possa portare ad un eccessivo sfruttamento delle reali potenzialità di ricarica.

In relazione alla soggiacenza della falda è stato verificato che questa tende ad aumentare progressivamente dai settori contermini ai rilevi collinari la piana alluvionale verso le aste fluviali principali, passando da 3,0–4,0 m di profondità (in corrispondenza dei bacini idrografici minori) fino a 8,0–10,0 m in prossimità dell'alveo del fiume Arno, raramente si possono raggiungere spessori maggiori.



Nelle porzioni di fondovalle dei principali corsi d'acqua in presenza di materassi alluvionali di una certa consistenza (località Corsalone, Soci, Bibbiena Stazione, Ponte a Poppi, Porrena etc.) e rilevanza si è provveduto a recuperare informazioni sulla distribuzione delle curve isofreatiche da precedenti campagne di rilevazione al fine di fornire un'indicativa valutazione della soggiacenza del tetto della falda stessa.

Tali informazioni benché datate e derivanti da rilevazioni diversamente distribuite nell'arco delle stagionalità risultano comunque, ad oggi, confrontabili con rilevazioni di soggiacenze derivanti da disponibilità di misurazioni piezometriche effettuate in alcune aree assoggettate ad interventi di trasformazione e indagini geognostiche del caso.

## 7.2. Vulnerabilità degli acquiferi

La vulnerabilità di un acquifero è definita come la propensione di un corpo idrico sotterraneo a subire una contaminazione.

Attraverso l'osservazione e lo studio delle caratteristiche idrogeologiche e morfologiche dell'area di studio, le caratteristiche idrogeologiche e la disponibilità di risorsa appaiono direttamente collegati allo sviluppo dei bacini idrografici ivi presenti, in primis il fiume Arno e dei bacini secondari relativi ai loro principali affluenti torrenti Staggia, Fiumicello, Solano, Rifuglio, Roiesine, Sova, Archiano, Teggina, Corsalone, Soligine, Rassina, Salutio/Talla.

L'analisi del quadro che illustra il grado di permeabilità dei suoli evidenzia un elevato valore nelle porzioni alluvionali dei citati fondovalle. Si tratta aree d'interesse dal punto di vista idrogeologico in quanto soggiacente, per la maggior parte dello sviluppo dei fondovalle, a medio-elevata possibilità di ricarica delle falde sotterranee, ed altresì vulnerabile dalle sostanze inquinanti che possono essere veicolate in soluzione acquosa. A conferma della funzione di ricarica della riserva idrica sono presenti diffusamente sul territorio indagato sorgenti sfruttate per il reperimento di risorsa idrica per pubblico utilizzo.

Un valore alto del grado di permeabilità viene registrato anche nelle numerose porzioni distribuite sui versanti in presenza di coltri detritiche di materiali di frana e/o detriti di versante. Anche questa situazione evidenzia la notevole vulnerabilità potenziale degli acquiferi che tuttavia risultano d'importanza risibile per effettiva consistenza, capacità produttiva e persistenza nell'alternarsi della meteora stagionale mostrano assai spesso diretta proporzionalità nell'immediato consecutivi di significativi eventi pluviometrici.

Si riscontra vulnerabilità media per le porzioni di territorio in cui si rileva la presenza di materiali litoidi arenacei fratturati con rete idrica, di solito, a media profondità, calcari, calcari marnosi e marne interessati da modesta circolazione idrica nella rete delle fratture, materiali a prevalente composizione sabbiosa e/ ciottolosa e arenarie e siltiti con livelli argillosi intercalati che possono dar origine a più falde,

Diversamente una vulnerabilità bassa agli acquiferi di limitata produttività (acquitardi) viene riscontrata in complessi arenacei e calcarei con frequenti livelli marnosi o intercalazioni argillitiche con modesta circolazione idrica e sedimenti a grana fine e complessi marnosi e argillitici praticamente privi di circolazione idrica sotterranea.

La Carta delle tematiche idrogeologiche (Tavv. QC\_B3 dal quadrante 01 al quadrante 12 - scala 1:10.000) definisce una zonazione del territorio che in funzione delle caratteristiche litologiche dei terreni superficiali individua la possibilità di infiltrazione e diffusione in profondità di un inquinante idrogeologico.

Il criterio principale di cui avvalersi nella realizzazione di questo tematismo consiste nel distinguere le formazioni sulla base della diversa permeabilità dei litotipi costituenti, non tralasciando la valutazione del grado di fratturazione oltre che i fenomeni di alterazione che possono localmente incidere sull'originaria permeabilità.

In relazione a ciò e in merito alla corretta gestione delle risorse idriche del sottosuolo sono state definite e cartografate in scala 1:10.000 otto classi di permeabilità seguendo i criteri richiamati in precedenza:

Permeabilità primaria Alta  
Permeabilità primaria Medio-Alta  
Permeabilità primaria Medio-Bassa  
Permeabilità primaria Bassa

Permeabilità secondaria Alta  
Permeabilità secondaria Medio-Alta  
Permeabilità secondaria Medio-Bassa  
Permeabilità secondaria Bassa

Ai fini della tutela delle acque destinate a consumo umano la “zona di tutela assoluta” dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio, così come è definito dal D.L. n. 152/2006 e successive integrazioni e modificazioni, dovrà essere costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere una estensione in caso di captazione di acque sotterranee di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e/o ad infrastrutture di servizio. Tale zona deve essere recintata, provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e protetta dalla possibilità di esondazione di corpi idrici limitrofi.

Per le captazioni preesistenti e quelle nei centri abitati l'estensione della zona di tutela assoluta può essere ridotta, previa opportuna valutazione da parte degli organi competenti e con l'adozione di particolari accorgimenti a tutela della captazione stessa.

La “zona di rispetto” (che include la zona di tutela assoluta) dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio o per lo sfruttamento come acqua minerale, così come è definito dal D.L. n. 152/2006 e successive integrazioni e modificazioni, è pari 200 metri di raggio attorno al punto di captazione ed è riportata nella “Carta delle tematiche Idrogeologiche” (Tavv. QC\_B3 dal quadrante 01 al quadrante 12 - scala 1:10.000).

Nella zona di rispetto si dovrà propendere per il divieto degli insediamenti dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurate;
- accumuli di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- 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 che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave e discariche che possano essere in connessione con la falda;
- terebrazione ed apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano per l'alimentazione del sistema acquedottistico per il pubblico servizio o per lo sfruttamento come acqua minerale e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione e controllo delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- gestione e trattamento di rifiuti e loro messa a dimora e lo stoccaggio provvisorio;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- sistemi di subirrigazione che prevedano immissione di reflui nel sottosuolo;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Per quanto concerne le preesistenze delle attività sopraelencate, ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

### 7.3. Gestione, sfruttamento e tutela della risorsa idrica a scopo acquedottistico

La rete idrica di intercomunale, gestita da Nuove Acque SpA, è approvvigionata principalmente da pozzi e sorgenti la cui ubicazione è riportata nella Carta delle tematiche idrogeologiche (Tavv. QC\_B3 dal quadrante 01 al quadrante 12 - scala 1:10.000).

Per ciascuna ubicazione è stata riportata la sigla e la definizione areale dell'area di rispetto (ex D.Lgs 152/06 art.94 c.6). Si tratta di piccoli impianti di produzione e trattamento a servizio delle varie frazioni che al momento sono essenziali anche per l'approvvigionamento della rete idrica delle frazioni maggiori.

La risorsa complessiva disponibile per la rete idrica è al momento frazionata con momenti di crisi nel periodo estivo corrispondenti a quelli della richiesta di punta. In attesa di un potenziamento della risorsa disponibile un ruolo decisivo deve essere svolto dal contenimento delle perdite occulte e dalla regolazione della pressione da parte dalla società di gestione.

Tale servizio non è però esteso a tutto il territorio comunale, in quanto lo stesso tessuto urbanizzato, caratterizzato da molteplici insediamenti isolati, predispone ad uno sfruttamento privato delle risorse idriche. Questo fattore, unito ad una tradizione contadina di autosufficienza ancora radicata in alcune zone, determina un rilevante sfruttamento privato delle risorse idriche sotterranee tramite pozzi più o meno profondi.

L'analisi e la distribuzione areale del numero di pozzi complessivamente presente sul territorio, conferma quanto già affermato anche a livello regionale nei diversi rapporti sullo stato dell'ambiente della Toscana elaborati negli ultimi anni, secondo cui le analisi eseguite sulle diverse tipologie di utenze evidenziano come il forte sfruttamento della risorsa idrica sul territorio sia anche da imputarsi ai soggetti che utilizzano fonti di approvvigionamento indipendenti dai sistemi di rete.

I pozzi ad uso privato sono numerosi e largamente distribuiti e alcuni di questi sono collocati anche all'interno di insediamenti abitativi serviti dal sistema acquedottistico pubblico.

### 7.4. Vincoli sovracomunali in merito alla capacità di ricarica delle falde

Nelle more dell'approvazione del Piano di bacino del Fiume Arno, stralcio "Bilancio Idrico", è stata prorogata al 31 dicembre 2013 la vigenza delle misure di salvaguardia di cui agli articoli 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 e 27 e relativi allegati delle misure di Piano, adottate in via definitiva con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 221 del 18 luglio 2012. In seguito, il "Piano stralcio Bilancio Idrico del Bacino del Fiume Arno" è stato approvato con D.P.C.M. del 20.02.2015 (pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 155 del 07.07.2015). Lo stralcio "Bilancio Idrico" è lo strumento del Piano di Bacino per la definizione delle condizioni di criticità della risorsa idrica superficiale e sotterranea, e per l'imposizione di vincoli di sfruttamento sostenibile della stessa.

Il bilancio idrico, definito alla scala del bacino idrografico, è espresso dall'equazione di continuità dei volumi entranti, uscenti ed invasati nel bacino superficiale e idrogeologico, al netto delle risorse necessarie per la conservazione degli ecosistemi acuatici e dei fabbisogni per i diversi usi.

È l'indispensabile strumento conoscitivo su cui fondare la gestione della risorsa idrica nonché la base scientifica sulla quale costruire, all'interno dei Piani di Tutela, le analisi, gli studi previsionali e le strategie volte al perseguimento degli obiettivi di qualità e più in generale i programmi e le azioni di governo del territorio a scala poliennale.

Fornisce inoltre gli strumenti per la regolazione amministrativa dei prelievi, sia superficiali che sotterranei, in un quadro tecnico chiaro ed unitario.

#### *Finalità del Piano stralcio Bilancio Idrico*

Per quanto riguarda le acque sotterranee il bilancio è stato redatto per gli acquiferi alluvionali individuati come significativi, significatività dovuta sia alla capacità propria del corpo idrico sia all'utilizzo in atto dello stesso, con elaborazioni anche in questo caso basate sull'anno medio relativo ai dati climatici dell'ultimo quindicennio.

Le criticità, anche in questo caso in ottemperanza alle indicazioni del Piano di Tutela, sono funzione in prima istanza alle condizioni di bilancio a livello di acquifero. Come ulteriore dettaglio, all'interno di ciascun corpo idrico sono state individuate zone caratterizzate da diversi livelli di stress in funzione della ricarica specifica, della trasmissività e dei prelievi in atto, opportunamente spazializzati.

Seguono quindi le linee di pianificazione delle azioni volte ad una gestione sostenibile della risorsa, di carattere generale e puntuale, rivolte in prima istanza agli Enti preposti alla gestione della risorsa idrica ma, anche ai fini di fornire un elemento informativo e di trasparenza nella azione amministrativa esplicata tramite il parere di competenza sulle piccole e grandi concessioni idriche, in generale a tutti gli utenti della risorsa idrica.

#### *Organizzazione del Piano e relativi elaborati*

L'organizzazione della documentazione relativa al bilancio idrico è strutturata attraverso la fase conoscitiva, contenente l'individuazione delle criticità, e la fase più propriamente gestionale/normativa, che si fonda e definisce sui risultati delle fasi precedenti. A tal scopo la documentazione di piano è organizzata in schede di sintesi e cartografie immediatamente consultabile.

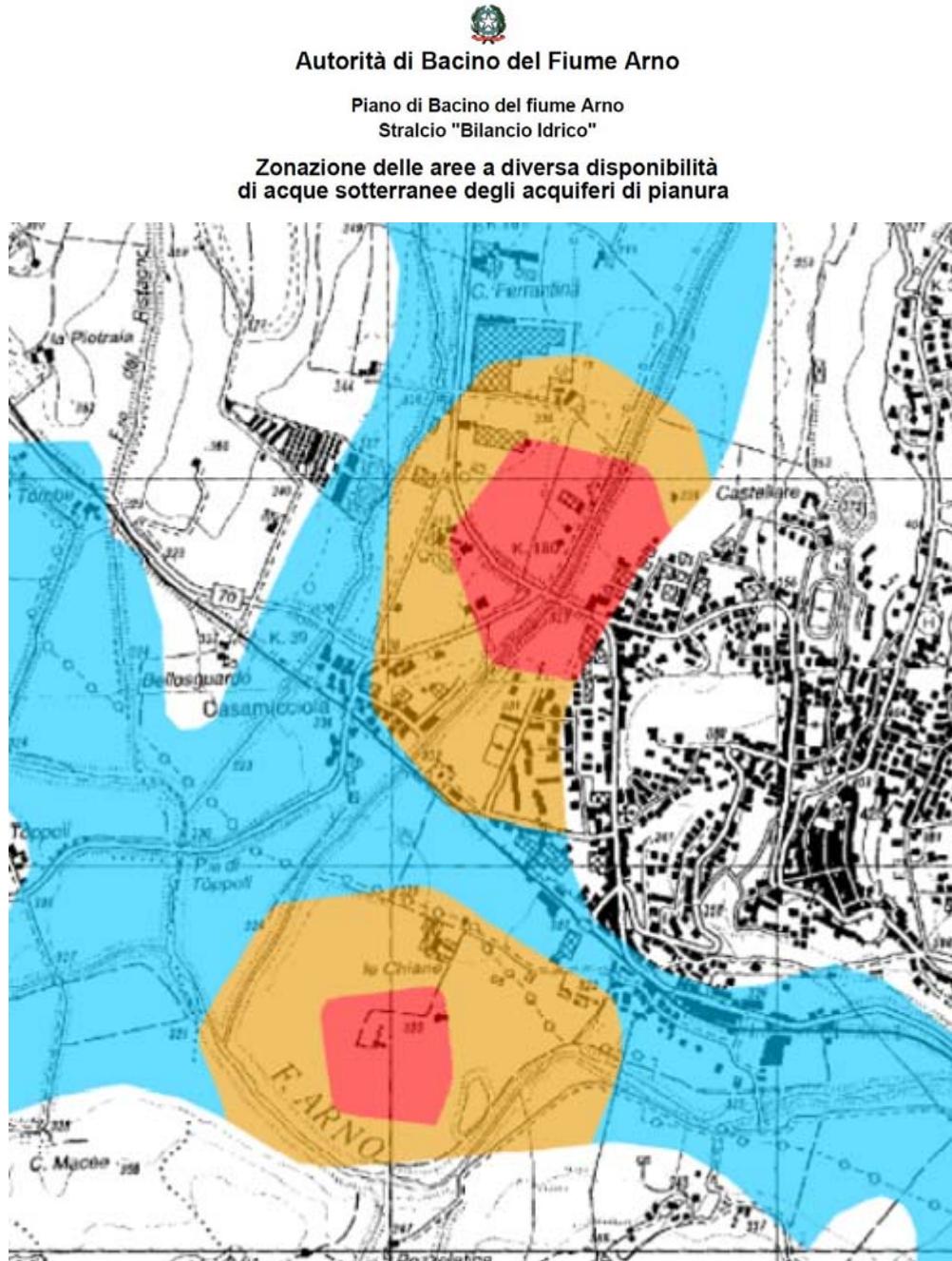
In sintesi, la documentazione di Piano è così composta:

- RELAZIONE GENERALE» Contiene l'inquadramento del bilancio idrico, articolato in una parte di carattere giuridico e tecnico, il quadro conoscitivo naturale e antropico con specifico riferimento al cambiamento climatico e alle strategie di adattamento, la descrizione della metodologia operativa per l'individuazione del bilancio idrico, le criticità del reticolo superficiale e delle acque profonde.
- SCHEDE CONOSCITIVE DEGLI ACQUIFERI SIGNIFICATIVI - Costituiscono il quadro conoscitivo di ciascun acquifero significativo e riportano le caratteristiche geometriche ed idrodinamiche, corredate da cartografie di dettaglio
- IL BILANCIO DEGLI ACQUIFERI SIGNIFICATIVI» SCHEDE DI SINTESI Redatte per ciascun acquifero, corredate da tutti gli elementi, naturali ed antropici costituenti il bilancio
- ATLANTI CARTOGRAFICI DELLE CRITICITÀ - Alla scala 1:25.000 riportano la zonazione delle aree a diversa disponibilità idrica all'interno degli acquiferi significativi
- BILANCIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI» SCHEDE DI SINTESI» Redatte in corrispondenza delle sezioni significative, corredate dai dati di bilancio e comunque dai dati significativi dei sottobacini e bacini sotterranee
- CARTOGRAFIA DI PIANO e MISURE GESTIONALI (ED ALLEGATI).

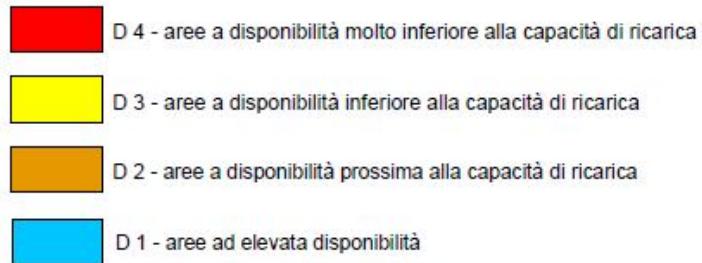
Per quanto concerne il territorio afferente al PSI dei Comuni d Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla, in riferimento agli stralci cartografici n. 1, 2, 3 e 4 in scala 1:25.000 della Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura definita nel Piano di bacino del Fiume Arno, stralcio "Bilancio Idrico", vengono

definite le seguenti aree, da assoggettare alle relative misure di salvaguardia di cui agli artt. 10 e 12 delle "Misure di Piano" dello stesso progetto di Piano "Bilancio Idrico":

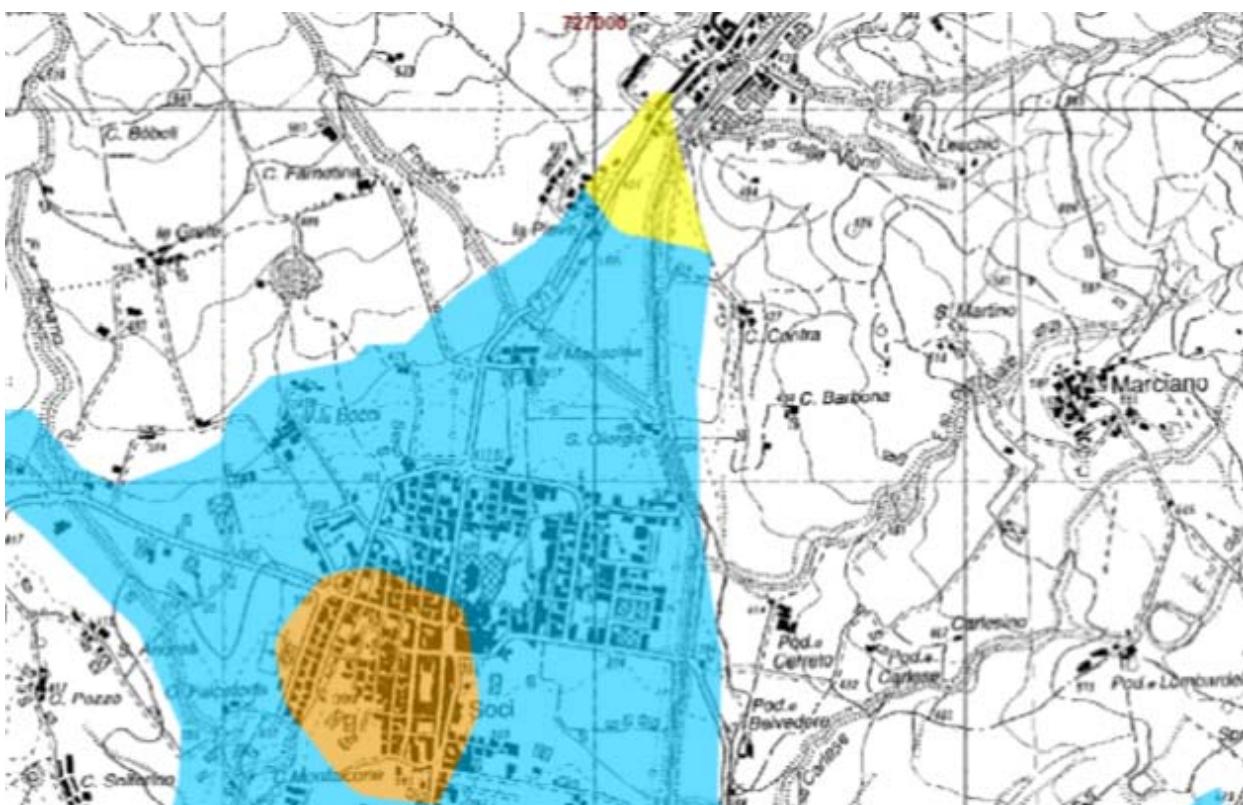
- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità molto inferiore alla ricarica (D4), in cui il disavanzo relativo fra la ricarica media su unità di superficie e i prelievi risulta molto elevato. Si tratta di due aree in prossimità dell'urbanizzato di Bibbiena in sinistra idraulica del F. Arno come riportate nella raffigurazione che segue:



*Estratto dello Stralcio n. 2 e 3 della Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura definite dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno*

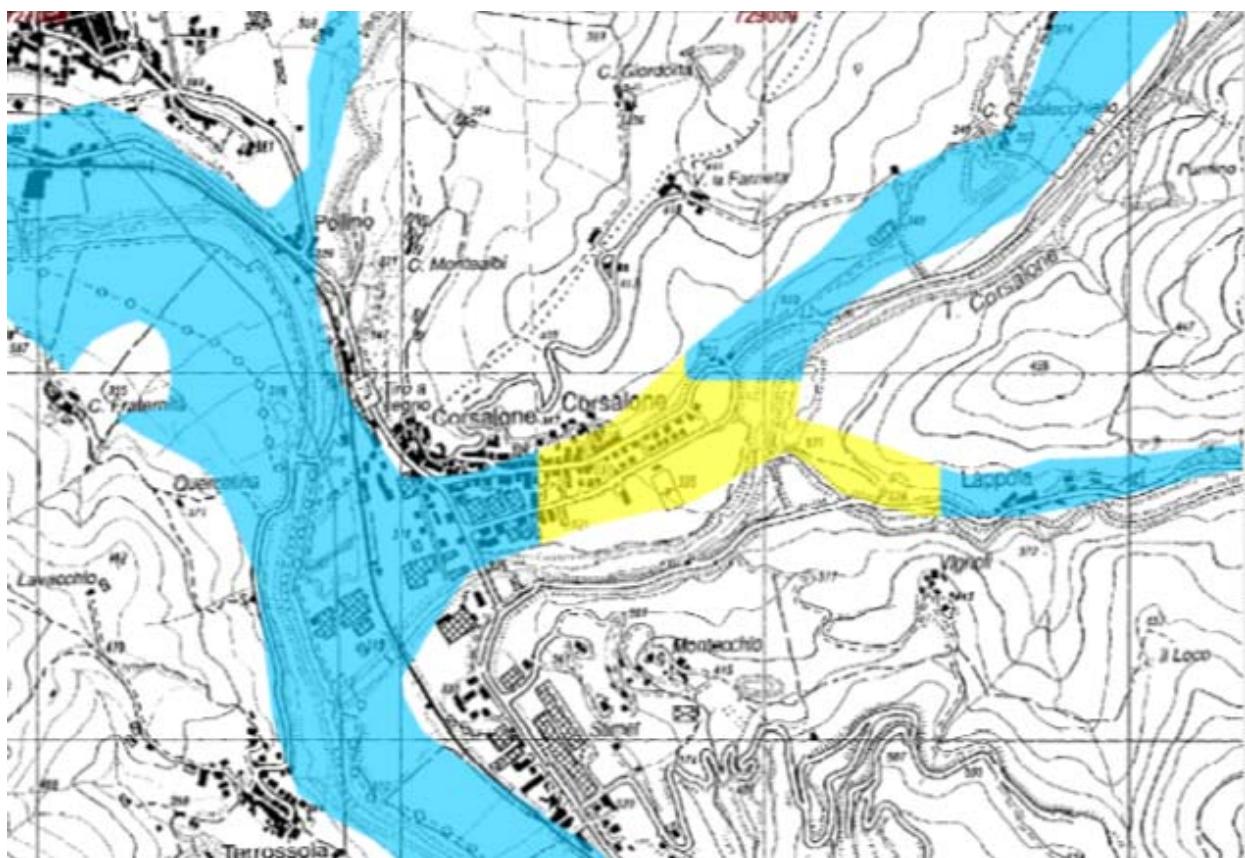


*Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura dell'Autorità di Bacino del F. Arno*  
- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità inferiore alla ricarica (D3), in cui il disavanzo relativo fra la ricarica media su unità di superficie e i prelievi risulta elevato. Si tratta di tre aree una ubicata a nord dell'urbanizzato di Sodi; altre due disposte lungo il corso del Torrente Corsalone nel Comuni di Chiusi della Verna e Bibbiena come riportato negli estratti cartografici di seguito allegati.





*Estratti dello Stralcio n. 2 della Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura con raffigurazione delle zone D3 a nord di Soci ed in località Campi lungo il Torrente Corsalone*



*Estratto dello Stralcio n. 4 della Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura con raffigurazione della zona D3 in località Corsalone in Comune di Chiusi della Verna*

- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità prossima alla ricarica (D2), in cui la ricarica media su unità di superficie è congruente con i prelievi in atto e Acquiferi ed aree ad elevata disponibilità (D1), in cui la ricarica media su unità di superficie è superiore ai prelievi in atto risultano censite lungo il corso del Fiume Arno e dei principali affluenti. Per tali settori non si rileva, comunque, applicazione di particolari salvaguardie di cui alle Misure di Piano del Piano di Bacino "Stralcio Bilancio Idrico" come sotto riportato per semplicità di consultazione:

#### Articolo 9

##### Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità molto inferiore alla ricarica (D4)

1. In tali aree sono vietati nuovi prelievi, con esclusione dei seguenti casi:

a) laddove non sia possibile una localizzazione alternativa, possono essere rilasciate concessioni ad uso idropotabile, a condizione che sia dimostrata la sostenibilità per l'area. In tali casi può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2;

b) laddove non sia possibile una localizzazione alternativa, le concessioni per usi diversi da quello idropotabile sono rilasciate, a condizione che siano dimostrate la sostenibilità per l'area, l'essenzialità dell'uso, la mancanza di fonti alternative di approvvigionamento, l'efficienza e l'utilizzo nonché le misure di risparmio e riutilizzo adottate. In tali casi può essere chiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2;

c) nelle aree non servite da pubblico acquedotto, possono essere rilasciate autorizzazioni ad uso domestico, ai sensi dell'articolo 16 comma 1, con obbligo di installazione di contatore;

d) nelle aree servite da acquedotto, possono essere rilasciate autorizzazioni ad uso domestico, ai sensi dell'articolo 16 comma 1, fino ad un valore di 100 mc/anno e con obbligo di installazione di contatore. Qualora siano richiesti volumi superiori, l'autorizzazione è rilasciata previo parere dell'Autorità di bacino, a condizione che sia dimostrata la sostenibilità del prelievo per l'area e con obbligo di installazione di contatore.

2. In fase di rinnovo dei prelievi può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2;

3. Gli strumenti di governo del territorio possono prevedere nuovi insediamenti con approvvigionamento da acque sotterranee, previa valutazione della sostenibilità del fabbisogno stimato.

4. La durata delle concessioni non può superare i cinque anni.

#### Articolo 10

##### Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità inferiore alla ricarica (D3)

1. Nelle aree a disponibilità inferiore alla ricarica, le concessioni e autorizzazioni possono essere rilasciate, sulla base dei criteri sotto riportati:

a) le concessioni ad uso idropotabile possono essere rilasciate a condizione che ne sia dimostrata la sostenibilità per l'area. In tali casi può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le specifiche riportate nell'Allegato 2;

b) le concessioni ad uso diverso da quello idropotabile possono essere rilasciate a condizione che siano dimostrate la sostenibilità per l'area e l'essenzialità dell'uso anche in relazione ai quantitativi idrici richiesti. In tali casi può essere richiesta l'attivazione del monitoraggio piezometrico della falda secondo le indicazioni riportate nell'Allegato 2;

c) nelle aree non servite da pubblico acquedotto, possono essere rilasciate autorizzazioni ad uso domestico, ai sensi dell'articolo 16 comma 1;

d) nelle aree servite da acquedotto, possono essere rilasciate autorizzazioni ad uso domestico, ai sensi dell'articolo 16 comma 1, fino ad un valore di 200 mc/anno. Qualora siano richiesti volumi superiori, l'autorizzazione è rilasciata previo parere dell'Autorità di bacino, a condizione che sia dimostrata la sostenibilità del prelievo per l'area.

2. Gli strumenti di governo del territorio possono prevedere nuovi insediamenti con approvvigionamento da acque sotterranee, previa valutazione della sostenibilità del fabbisogno stimato.

3. La durata delle concessioni non può superare i cinque anni.

#### Articolo 11

##### Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità prossima alla ricarica (D2) e ad elevata disponibilità (D1)

1. Nelle aree a disponibilità prossima alla ricarica e ad elevata disponibilità, le concessioni e autorizzazioni sono rilasciate nel rispetto dei dati di bilancio dell'acquifero. In relazione all'entità dei quantitativi idrici richiesti si tiene conto anche degli effetti indotti localmente e nelle aree contermini sulla disponibilità residua in base a densità di prelievo e ricarica specifica.
2. In funzione delle risultanze di cui al comma precedente la richiesta può essere assoggettata alle misure di cui agli articoli 9 e 10, ivi compresi gli obblighi di monitoraggio di cui all'Allegato 2.
3. Possono essere previste limitazioni alla durata delle concessioni.

## 8. Aspetti sismici e studi di Microzonazione

Per quanto concerne gli aspetti sismici generali e locali nonché relativamente alle metodiche, agli elaborati e alle risultanze degli studi di microzonazione sismica eseguiti per le aree ricadenti all'interno del perimetro del territorio urbanizzato si rimanda ai documenti e ai tematismi appositamente realizzati per gli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 e 3 per i Comuni di Bibbiena, Castel Focognano, Castel San Niccolò, Chitignano, Chiusi della Verna, Montemignaio, Ortignano Raggiolo, Poppi, Pratovecchio Stia e Talla. Per il Comune di Pratovecchio Stia si è fatto riferimento allo studio di MS1 nella disponibilità dell'Amministrazione comunale in attesa dell'esito conclusivo dello studio MS 2/3.

A tali studi, realizzati per ciascuno dei comuni afferenti al presente PSI, si rimanda per il dettaglio dei vari tematismi cartografici e per i contenuti delle relazioni specialistiche.

### 8.1. Pericolosità sismica

Dell'analisi e dalla valutazione integrata di quanto emerge dall'acquisizione delle conoscenze relative agli elementi esistenti di tipo geologico, geomorfologico e delle indagini geofisiche, con riferimento al regolamento regionale n. 5/R del 30 gennaio 2020, si deve tener conto, sulla base del quadro conoscitivo acquisito delle aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito.

La valutazione preliminare degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico consente di rappresentare:

1. probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte;
2. la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
3. i contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-mecaniche significativamente differenti;
4. accentuazione della instabilità dei pendii;
5. terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
6. terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

Tale valutazione è stata rappresentata nel presente piano strutturale, come in precedenza argomentato, attraverso la realizzazione degli studi di MS di livello 2 e 3 (per areali comprensivi dei territori urbanizzati) secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

Tali approfondimenti sono stati realizzati in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi, di concerto con la struttura regionale competente, ha individuato secondo le specifiche di cui al paragrafo 1.B.1.2 delle istruzioni tecniche del Programma VEL e perimetrato secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS.

Gli studi di MS 2/3 hanno la finalità di determinare nella pianificazione attuativa scelte mirate e idonee che tendano ad assicurare la riduzione del rischio sismico.

In generale, la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 2 e 3, secondo quanto previsto dal paragrafo B.6 dell'allegato A del Reg. Reg. n. 5/R, deve consentire di valutare le condizioni di pericolosità sismica locale delle aree studiate secondo la seguente classificazione come sotto riportata, come rappresentato nelle tavole di pericolosità sismica STR\_B3 realizzate in scala 1:5.000 in osservanza e nel rispetto delle indicazioni tecniche regionali come sotto riportate:

#### Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;
- terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;
- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

#### Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a sedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna (criterio applicato per le zone con sola disponibilità di studi di MS di livello 1);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione ( $F_x$ )  $> 1.4$  (criterio applicato per le zone con disponibilità di studi di MS di livello 2 e 3) ;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF".

#### Pericolosità sismica locale media (S.2):

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione ( $F_x$ )  $< 1.4$  (criterio applicato per le zone con disponibilità di studi di MS di livello 2 e 3);
- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3;

#### Pericolosità sismica locale media (S.2\*):

- all'interno delle aree classificate S2, riguarda in particolare zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz.

**Pericolosità sismica locale bassa (S.1):**

- 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), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Si specifica che, per “alto contrasto di impedenza sismica”, sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) del substrato sismico di riferimento e delle coperture sismiche sovrastanti - oppure all’interno delle coperture stesse - almeno pari a 2, come stimato dalle indagini sismiche. In alternativa, la medesima situazione è individuabile mediante il valore relativo all’ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola (HVS), che deve essere almeno pari a 3.

Si specifica inoltre che, per “alcune decine di metri”, sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

Per ogni singola frazione sono state, quindi, identificate le classi di pericolosità sismica secondo quanto normativamente previsto e in funzione della cartografia di microzonazione sismica di livello 2 e 3 sviluppate, per i settori interni al perimetro del territorio urbanizzato, così come precedentemente definiti.

Bibbiena lì, 21.03.2025

p. Geo Eco Progetti Ass. Professionale

Prof. Geol. Eros Aiello

Dott. Geol. Gabriele Grandini

p. Studio Geogamma

D.ssa Geol. Lucia Brocchi

D.ssa Geol. Daniela Lari

p. ProGeo Engineering srl

Dott. Geol. Massimiliano Rossi

Dott. Geol. Fabio Poggi