Comune di Impruneta

Città Metropolitana di Firenze

# COMUNE DI IMPRUNETA

## PIANO STRUTTURALE


**Sindaco**
Alessio CALAMANDREI
**Assessore urbanistica, edilizia e politiche del territorio**
Arch. Lorenzo VALLERINI
**Responsabile Unico del Procedimento**
Arch. Paola TREFOLONI
**Garante dell'informazione e della partecipazione**
Arch. Giano ARDINGHI

**RTP INCARICATI**
**Progettazione Urbanistica**
Arch. Silvia VIVIANI - Capogruppo
Arch. Teresa ARRIGHETTI

**Valutazione Ambientale Strategica**
Arch. Annalisa PIRRELLO
**Indagini Geologiche**
GeoEco Progetti - Dott. Geol. Eros AIELLO
GeoEco Progetti - Dott. Geol. Gabriele GRANDINI
**Indagini Idrauliche**
Ing. David SETTESOLDI
**Aspetti Agronomici**
Dott.ssa Agronomo Elena LANZI
**Aspetti Archeologici**
Dott.ssa Archeologo Rossella COLOMBI
**Aspetti Giuridici**
Avv. Maria Giulia GIANNONI
**Collaboratori**
Arch. Lucia NINNO - VAS
Pian. Terr. Lorenzo ZOPPI - Urbanistica
Dott.ssa Geol. Veronica VALERIANI - GeoEco Progetti

**Comunicazione e partecipazione**
**Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze**
**(collaborazione scientifica ex. art.15L.241/90)**
Dott.ssa Arch. Valeria LINGUA
Dott.ssa Urb. Elisa CARUSO


## G00 - RELAZIONE GEOLOGICA

**Febbraio 2022**

# Indice generale

**1. INTRODUZIONE**..... 2
1.1 METODOLOGIA e NORMATIVA di RIFERIMENTO .....3
**2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO**..... 12
**3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e STRUTTURALE GENERALE** ..... 13
3.1 CARTA GEOLOGICA.....16
3.2 STRATIGRAFIA e DESCRIZIONE delle FORMAZIONI .....16
3.3 CENNI DI TETTONICA.....22
**4. GEOMORFOLOGIA e RISCHIO di INSTABILITA' dei VERSANTI**..... 23
**5. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA** ..... 33
5.1 AREE A PERICOLOSITA' da DISSESTI di NATURA GEOMORFOLOGICA nel P.A.I. della A.d.B. DISTRETTUALE dell'APPENNINO SETTENTRIONALE.....37
**6. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE**..... 42
6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....42
6.2 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI .....43
6.3 GESTIONE, SFRUTTAMENTO E TUTELA DELLA RISORSA ACQUA.....44
6.4 VINCOLI SOVRACCOMUNALI SULLA CAPACITA' DI RICARICA DELLE FALDE .....47
**7. ASPETTI SISMICI e STUDI di MICROZONAZIONE**..... 49
7.1 SISMICITA' DELL'AREA .....49
7.2 MICROZONAZIONE SISMICA di LIVELLO 2.....52
7.3 PERICOLOSITA' SISMICA.....52
**8. IDROGRAFIA e RISCHIO IDRAULICO** ..... 55
8.1 VULNERABILITÀ RELATIVA AL CONTESTO E AL RISCHIO IDRAULICO .....55
8.2 PIANO GESTIONE RISCHIO IDRAULICO (P.G.R.A.) .....56
8.3 RETICOLO IDROGRAFICO.....61
8.4 INDICAZIONI SU TRASCORSI FENOMENI ESONDATIVI .....63
8.5 VINCOLI SOVRACOMUNALI E AREE DESTINATE AD OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO.....63
8.6 ANALISI QUANTITATIVE di VERIFICA IDRAULICA.....66

# 1. INTRODUZIONE

Il Comune di Impruneta è dotato dei seguenti strumenti pianificatori:

- Piano Strutturale (PS) approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 11 del 18.02.2008, pubblicata sul B.U.R.T. n. 17 del 24.04.2008;
- Regolamento Urbanistico (RU) adottato con Deliberazione di Consiglio Comunale n.72 del 20.07.2011 convalidata con D.C.C. n.76 del 31.08.2011 e approvato con D.C.C. n. 61 del 19.07.2012, pubblicato sul B.U.R.T. n. 40 del 03.10.2012, e successiva deliberazione del Consiglio Comunale n. 81 del 28.10.2013, pubblicato sul B.U.R.T. n. 48 del 27.11.2013 relativa ad alcune aree oggetto di osservazioni per le quali si è resa necessaria la ripubblicazione. Nel Giugno 2019 si è concluso l'iter di approvazione definitiva della Variante Gestionale al Regolamento Urbanistico avviata nel 2018 e pubblicata ufficialmente sul BURT. Il vigente Regolamento Urbanistico e la Variante Gestionale resteranno in essere sino alla approvazione dei nuovi strumenti urbanistici.

Sia il PS che il RU risultano formati con riferimento alla L.R. n. 1/2005 e corredati da supporti geologico tecnici ed idraulici allestiti ai sensi dei Reg. Reg. n. 26/R e n. 53/R.

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. Inoltre, il 19 giugno 2015 è entrato in vigore il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano Paesaggistico approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n.37 del 27 marzo 2015, che impone la necessità di conformare ad esso i nuovi strumenti di pianificazione comunale.

Sulla scorta delle esperienze maturate nella gestione di questi anni l'amministrazione comunale di Impruneta ha ritenuto opportuno provvedere alla stesura di un nuovo "Piano Strutturale", aggiornando il relativo quadro conoscitivo di riferimento 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 piano strutturale 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, di dinamica costiera 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".

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 il Comune provvede alla formazione del Piano Strutturale (art. 92 della suddetta Legge regionale) realizzandolo nel rispetto di quanto indicato nei due precedenti strumenti urbanistici sovraccomunali.
In breve, la pianificazione territoriale viene realizzata da Regione, Province e Comuni, passando da una visione di insieme con indicazioni generali a un dettaglio sempre maggiore con studi puntuali del territorio e disposizioni ad hoc per una determinata area all'interno di quel territorio.

## 1.1 METODOLOGIA 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) le direttive per la predisposizione delle indagini che verificano la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, le aree esposte a rischio e la 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 e sismico.

Il Comune di Impruneta, con proprie determinazioni dirigenziale n. 546 del 10.09.2019, individua per la redazione del servizio "redazione di variante generale al PS e nuovo PO" un gruppo interdisciplinare con

capogruppo mandataria e responsabile del coordinamento interdisciplinare l'Arch. Silvia Viviani e, nel particolare, per le competenze geologiche ed idrauliche rispettivamente lo studio Geo Eco Progetti ( competenze geologiche e sismiche) e West System srl divisione Physis Ingegneria per l'Ambiente (per gli studi di modellazione idraulica quantitativa).
In relazione all'aspetto relativo alla Microzonazione Sismica l'Amministrazione Comunale committente forniva al gruppo di progettazione lo "Studio di Microzonazione Sismica di 2° livello" (redatto da Geologica Toscana, novembre 2019) allestito nelle more e modalità previste dalle precipue specifiche tecniche regionali e con esplicito riferimento agli "Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica" (in seguito denominati ICMS) a seguito di finanziamento di cui alla programmazione di cui all'OCDPC 532/18 del Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome con ottenimento di favorevole parere istruttoria e conseguente approvazione ratificata nel Verbale della Commissione Tecnica per il supporto e monitoraggio degli studi di MS presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile del 17.12.2020.

Il presente supporto "geologico – tecnico" al nuovo Piano Strutturale 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;
- provvedere 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 di emissione del Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale n. 48 del 23 novembre 2020 **il quadro conoscitivo del presente supporto al P.S., in materia di rischio frane, risulta da ritenersi conforme e congruente all'atto dispositivo sovraccomunale (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 Firenze). Con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 è stata approvata la variante di adeguamento del PTCP, ai sensi dell'art.17 della L.R. 1/'05. L'avviso relativo all'approvazione è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 11 del 13.03.2013. Lo strumento di pianificazione in oggetto ha acquistato efficacia dalla data di tale pubblicazione.

Il piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P.) si propone di far sì che la pianificazione territoriale sia basata su una "compatibilità ecologica" 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 del rischio che si possano verificare differenti eventi calamitosi e/o di dissesto idrogeologico.

Un tale livello di indagine si pone 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-tecnico alla revisione generale del quadro conoscitivo di riferimento del nuovo Piano Strutturale si è tenuto conto delle salvaguardie dettata dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno/Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale mediante:
- D.P.C.M. 5 novembre1999, 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), 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.
In relazione a tali normati:

Relativamente all'aspetto idraulico si dettaglia quanto segue, demandando la trattazione agli elaborati allestiti da West Systems s.r.l. (Ing. David Settesoldi, settembre 2021) per il supporto al presente nuovo P.S.:
- con determina dirigenziale determinazioni dirigenziale n. 546 del 10.09.2019 l'Amministrazione Comunale di Impruneta ha incaricato West System srl divisione Physis Ingegneria per l'Ambiente per la redazione di studi di modellazione idraulica a supporto del nuovo Piano Strutturale e al successivo Piano Operativo;
- in particolare lo studio prevede i seguenti approfondimenti:

- aggiornamento delle valutazioni idrologiche tenuto conto dell'aggiornamento delle curve di possibilità pluviometrica (CPP) al 2012 e delle tarature da eseguirsi su alcune delle stazioni monitorate nel bacini dei torrenti Ema e Greve;
- implementazione di un modello idraulico bidimensionale sui corsi d'acqua interferenti con le aree urbanizzate o con le nuove previsioni urbanistiche per la valutazione della pericolosità idraulica con conseguente estensione dell'area di indagine rispetto a quella degli studi ad realizzati in occasione di precedenti atti di pianificazione urbanistica;

- a seguito degli incontri avuti con i tecnici del Genio Civile di Firenze sono stati definiti i corsi d'acqua oggetto di studio idraulico riassunti nella Tabella 1-1.

| NOME | NOME |
|---|---|
| AFFLUENTE PESCINA | FOSSO DEI RENICCIOLI |
| BORRO DI SANTA MARIA | FOSSO DELLA MARSIGLIANA |
| FOSSO DELLA PESCINA | TORRENTE CALOSINA |
| FOSSO DELLA SELVA | FOSSO DELLE SORRETTOLE |
| FOSSO VICIANO | FOSSO RANOCCHIAIA |
| FOSSO DI IOZZI | FOSSO COLLERAMOLE |
| FOSSO DI GINEPRUZZI | BORRO DEL CAMPEGGIO |
| FOSSO ACQUE CADUTE | |

Tabella 1-1 – Corsi d'acqua oggetto dello studio idraulico

Tali studi (condotti da West System srl – divisione Physis - Ing. David Settesoldi) a seguito di 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 costituente il quadro conoscitivo in materia "idrogeologica" del Piano Strutturale rappresenti uno 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. n. 25 ottobre 2011, n. 53/R, i contenuti delle presenti indagini si articolano in:

**- Sintesi delle conoscenze**

**- Analisi ed approfondimenti**

**- Valutazioni di pericolosità**

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 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), con Decreto n. 16262 del 4.10.2018, ha inserito il Comune di Impruneta nella graduatoria dei comuni relativa alla erogazione di finanziamenti previsti per la redazione di **indagini e studi di microzonazione sismica sui centri urbani (livello 2°)** di cui alla Del. G.R.T. n. 468 del 2.05.2018.

Tale studio, finanziato ai sensi dell'Ordinanza O.C.D.P.C. n. 344/2016 che disciplina a livello nazionale i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico già previsti all'art. 11 della legge n. 77 del 24 giugno 2009, redatto da Geologica Toscana (Dott. Geol. Paolo Castellani, novembre 2019), è stato **approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica – Dipartimento della Protezione Civile presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri nella seduta del 17 dicembre 2020**.

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 n. 971 del 25.11.2013, dove all'appendice 1 viene definito il "programma minimo" di tali studi dettagliando:

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

In merito ai tre citati punti si dettaglia quanto segue:

1) *Indicazione delle aree di indagine*

Secondo quanto indicato dalle istruzioni tecniche in materia le suddette attività devono essere concentrate in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il Comune individua secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle ITR (Istruzioni Tecniche Regionali) del Programma VEL e perimetra secondo i criteri definiti dagli ICMS.

L'Amministrazione Comunale di Impruneta, di compendio con la Struttura Regionale deputata alla Prevenzione Sismica (Direzione Ambiente ed Energia – Settore Sismica), ha individuato le seguenti aree:

- capoluogo di Impruneta
- frazione di Cascine del Riccio
- frazione di Pozzolatico
- frazione di San Gersolè – Torre Rossa
- frazione di l'Ugolino
- frazione di Falciani
- frazione di Tavarnuzze
- frazione di Bottai
- frazione di Bagnolo - Cantagallo

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, 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*

Per l'elaborazione di tale studio Geologica Toscana ha provveduto al reperimento delle indagini geognostiche e geofisiche esistenti sulle porzioni di territorio in esame presso gli archivi regionale, provinciale e comunale.

Il Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica ha, inoltre, fornito l'indicazione di minima, in funzione del quadro conoscitivo esistente, circa la realizzazione di ulteriori indagini sismiche effettuate dalla stessa Geologica Toscana (sismica attiva e passiva) per la cui consultazioni si rimanda agli elaborati originali (Geologica Toscana, novembre 2019).

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
- carta delle frequenze
- carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.) con relative sezioni
- carta di microzonazione sismica – FH 01-05
- carta di microzonazione sismica – FH 05-1
- carta di microzonazione sismica – FH MAX

e a compendio delle varie cartografie allestite relazione tecnica illustrativa.

Per le nove frazioni come sopra dettagliate sono pertanto stati realizzati tutti i tematismi sopra elencati su base cartografica C.T.R. in scala 1:5.000 (Geologica Toscana, novembre 2019).

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

**ELABORATI del SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO COSTITUENTI ADEGUAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO del P.S.**
**Aspetti geologico, geomorfologico e idrogeologico (Geo Eco Progetti)**

| Sigla Elaborato | Titolo | Scala | Data di emissione |
|---|---|---|---|
| **G 0** | Relazione geologica | | ottobre 2021 |
| **G 01** | Carta geologica | 1:10.000 | gennaio 2021 |
| **G 02** | Carta geomorfologica | 1:10.000 | gennaio 2021 |
| **G 03** | Carta della pericolosità geologica | 1:10.000 | gennaio 2021 |
| **G 04** | Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi | 1:10.000 | gennaio 2021 |
| **G 05** | Carta della pericolosità sismica (Bottai, Tavarnuzze, Cantagallo, Casine del Riccio, Pozzolatico, San Gersolè-Torre Rossa, Falciani) da MS di livello 2 | 1:5.000 | gennaio 2021 |
| **G 06** | Carta della pericolosità sismica (Impruneta, Bagnolo, L'Ugolino) da MS di livello 2 | 1:5.000 | gennaio 2021 |

**ELABORATI relativi alla STUDIO di MICROZONAZIONE SISMICA di LIVELLO 2**
**(Geologica Toscana, novembre 2019)**

Occorre sottolineare che la cartografia realizzata per lo studio di "microzonazione sismica di livello 2" costituisce implementazione e adeguamento del quadro conoscitivo del supporto geologico – tecnico agli strumenti urbanistici del Comune di Impruneta, ai sensi del Regolamento Regionale n. 5/R, e risulta di fondamentale importanza per improntare future eventuali scelte secondo il principio dello sviluppo sostenibile.

| N° Tavola | Titolo | Scala | Data di emissione |
|---|---|---|---|
| | Relazione tecnico illustrativa | | novembre 2019 |
| | **Bottai, Tavarnuzze, Cantagallo, Casine del Riccio, Pozzolatico, San Gersolè-Torre Rossa, Falciani** | | |
| | Carta delle indagini | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta delle frequenze | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta delle MOPS | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FH 01-05 | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FH 05-1 | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FH MAX | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | **Impruneta, Bagnolo, L'Ugolino** | | |
| | Carta delle indagini (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta delle frequenze (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta delle MOPS (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05 (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1 (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | Carta di Microzonazione Sismica – FHMAX (2) | 1:5.000 | novembre 2019 |
| | **Sezioni geologico tecniche** | | |
| | Sezioni geologico tecniche | | novembre 2019 |
| | | | |

**Studio idrologico e idraulico di supporto al nuovo PS e al PO (West System srl_divisione Physis)**

*Elaborati tecnici*

| | | |
|---|---|---|
| IDR.R01 | — | Relazione idrologica |
| IDR.R02 | — | Relazione idraulica |
| IDR.A01 | — | Allegati idrologia |
| IDR.A02.01 | — | Allegati idraulica (Greve) |
| IDR.A02.02 | — | Allegati idraulica (Affluenti) |

*Elaborati grafici*

| | | |
|---|---|---|
| IDR.T01.01 | — | Mappe modello idrologico [1:75000] |
| IDR.T01.02 | — | Sezioni di immissione e bacini [1:25000] |
| IDR.T02.01 | — | Planimetria elementi modello idraulico (Greve) [1:5000] |
| IDR.T02.02 | — | Planimetria elementi modello idraulico (Affluenti) [1:5000 ] |
| IDR.T03.01 | — | Battenti di esondazione per il tempo di ritorno di 30 anni (Greve) [1:5000] |
| IDR.T03.02 | — | Battenti di esondazione per il tempo di ritorno di 30 anni [1:5000] |
| IDR.T04.01 | — | Battenti di esondazione per il tempo di ritorno di 200 anni (Greve) [1:5000] |
| IDR.T04.02 | — | Battenti di esondazione per il tempo di ritorno di 200 anni [1:5000] |
| IDR.T05.01 | — | Velocità di esondazione per il tempo di ritorno di 30 anni (Greve) [1:5000] |
| IDR.T05.02 | — | Velocità di esondazione per il tempo di ritorno di 30 anni [1:5000] |
| IDR.T06.01 | — | Velocità di esondazione per il tempo di ritorno di 200 anni (Greve) [1:5000] |
| IDR.T06.02 | — | Velocità di esondazione per il tempo di ritorno di 200 anni [1:5000] |
| IDR.T07.01 | — | Planimetria delle aree inondabili (Greve) [1:5000] |
| IDR.T07.02 | — | Planimetria delle aree inondabili [1:5000] |
| IDR.T08.01 | — | Planimetria della pericolosità idraulica regolamento 5/R (Greve) [1:5000] |
| IDR.T08.02 | — | Planimetria della pericolosità idraulica regolamento 5/R [1:5000] |
| IDR.T09.01 | — | Planimetria della pericolosità idraulica P.G.R.A. (Greve) [1:5000] |
| IDR.T09.02 | — | Planimetria della pericolosità idraulica P.G.R.A. [1:5000] |
| IDR.T10.01 | — | Planimetria della magnitudo idraulica L.R. 41/2018 (Greve) [1:5000] |
| IDR.T10.02 | — | Planimetria della magnitudo idraulica L.R. 41/2018 [1:5000] |
| IDR.T11 | — | Ambiti territoriali morfologicamente sfavoriti e aree presidiate da sistemi arginali [1:10000] |

Gli elaborati costituenti la "**sintesi delle conoscenze**" evidenziati **in nero** sono quelli del "quadro conoscitivo di riferimento" elaborato ed aggiornato rispetto al precedente supporto geologico al Piano Strutturale.

Gli elaborati costituenti le **"analisi ed approfondimenti"** 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 corso d'acqua su cui sono state svolte modellazioni quantitative e prescelti dall'Amministrazione congiuntamene ai funzionari Istruttori del Genio Civile di Firenze e del Servizio Prevenzione Sismica della Regione Toscana, 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 (Elaborato G 03). Su tale elaborato 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 approvate con Decreto del Segretario Generale della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale n. 48 del 23.11.2020 e pertanto soggette alle salvaguardie (al momento ancora vigenti in attesa della approvazione definitiva 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 a seguito di approvazione di studio di Microzonazione sismica di livello 2 redatto da Geologica Toscana (novembre 2019).

***Carta della pericolosità idraulica*** realizzata in scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale, in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R. Per i tratti in fregio al Fiume Arno si è provveduto mediante gli azzonamenti di cui al P.G.R.A. per mezzo dei dati forniti dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale a livello di risultati delle simulazioni idrauliche del fiume Arno condotte con il *software* Hec-Ras sul territorio comunale di Impruneta estratti in un file DSS.

Lo studio presenta le seguenti caratteristiche peculiari:

- implementazione di un modello idrologico a parametri distribuiti in grado di utilizzare i dati idrologici messi a disposizione dalla Regione Toscana in termini di velocità di filtrazione e capacità di ritenuta con le nuove curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università degli Studi di Firenze per conto della Regione Toscana con i dati aggiornati fino al 2012;
- modellazione del fiume Greve in accordo con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale al fine di ricavare le condizioni al contorno per il reticolo secondario come previsto dall'art, 14 della disciplina del P.G.R.A. sulla base dell'accordo tra Regione Toscana e dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale approvato con DGRT 166 del 17.02.2020 e alla relativa autorizzazione di cui alla comunicazione n. 2173/2020 del 17.03.2020.

Per i corsi d'acqua "secondari", di cui all'elenco della Tabella 1_1 in precedenza riportata 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 illustrative, relative alle tavole elencate, sono contenute nel presente fascicolo "**G 0 - Relazione tecnica**".

## 2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il territorio del Comune dell'Impruneta si estende su di una superficie di 48,76 km$^2$.

Dal punto di vista morfologico si tratta di un paesaggio prevalentemente collinare che passa a vallivo lungo il fondovalle del Fiume Greve, che determina per un lungo tratto il confine sud-occidentale del territorio comunale. Questo andamento morfologico piuttosto complesso e variabile con colline e forme più acclivi alternate a leggere depressioni morfologiche con pendenze più dolci è sostanzialmente determinato dall'avvicendarsi di litologie prevalentemente argillitiche, più facilmente disgregabili, e di ammassi rocciosi da calcarei ad arenacei ed ofiolitici maggiormente resistenti all'azione dei meccanismi di erosione. Un esempio ne è il settore collinare su cui si sviluppa il centro abitato del Capoluogo, posto su depositi prevalentemente ofiolitiferi.
Mediamente il territorio presenta quote topografiche di 274 m s.l.m. con altitudine massima raggiunta dai 349.6 m s.l.m. di Poggio alle Carraie e livelli altimetrici minimi presenti presso Bottai (64.0 m s.l.m.).

Riguardo l'aspetto idrografico, il principale corso d'acqua è il Fiume Greve, tra i cui affluenti ricordiamo il Borro della Calasina, il Fosso Acquacalda, il Fosso di Cagnolino il Fosso della Pescina ed il Fosso dei Reniccioli. Altri corsi d'acqua di rilievo sono il Torrente Grassina ed il Torrente Ema, cui seguono per importanza gli affluenti tra cui ricordiamo il Borro dei Tre Fossati ed il Fosso Porcinaia.

Il regime dei corsi d'acqua che interessano l'ambito comunale, con la sola esclusione del Fiume Greve, risulta di tipo torrentizio. Si hanno notevoli portate durante la stagione piovosa ed in occasione di intense precipitazioni mentre durante la stagione estiva le portate si riducono notevolmente fino a mostrare in taluni casi condizioni di completa assenza d'acqua.



*Fig. 1 - Posizione del comune di Impruneta all'interno della città metropolitana di Firenze*

## 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e STRUTTURALE GENERALE

Il territorio comunale di Impruneta appartiene alla fascia centrale della catena orogenica 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 (BOCCALETTI & COLI, 1983).

In tale contesto si distinguono una fase oceanica ed una fase ensialica (BOCCALETTI et alii, 1980; TREVES, 1984; PRINCIPI & TREVES, 1984). 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'accrezione 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'orogenesi 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 (Fig. 2). 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 appilamento su se stesse secondo un ordine tettonico-geometrico che vede in alto le unità più interne, tra cui l'Unità del Vara e in basso le più esterne, tra cui ricordiamo l'Unità della Calvana. 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 Cervarola-Falterona 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 sovrascorrimenti minori interni alle varie unità, dando localmente geometrie molto complesse con sovrascorrimenti precedentemente tagliati e ripiegati da quelli successivi. Tali fasi compressive sono riferibili principalmente al Messiniano, al Pliocene inferiore e nei settori più esterni al Pliocene superiore.

Nel frattempo erano iniziati nelle aree più occidentali i movimenti disgiuntivi che hanno portato, attraverso una serie di faglie normali principali immergenti 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 (Fig. 3), tra cui ricordiamo il bacino del Valdarno superiore, sviluppatosi a partire dal Piocene superiore, e i bacini di Firenze-Pistoia, del Mugello e del Casentino, attivi dal Pleistocene inferiore.

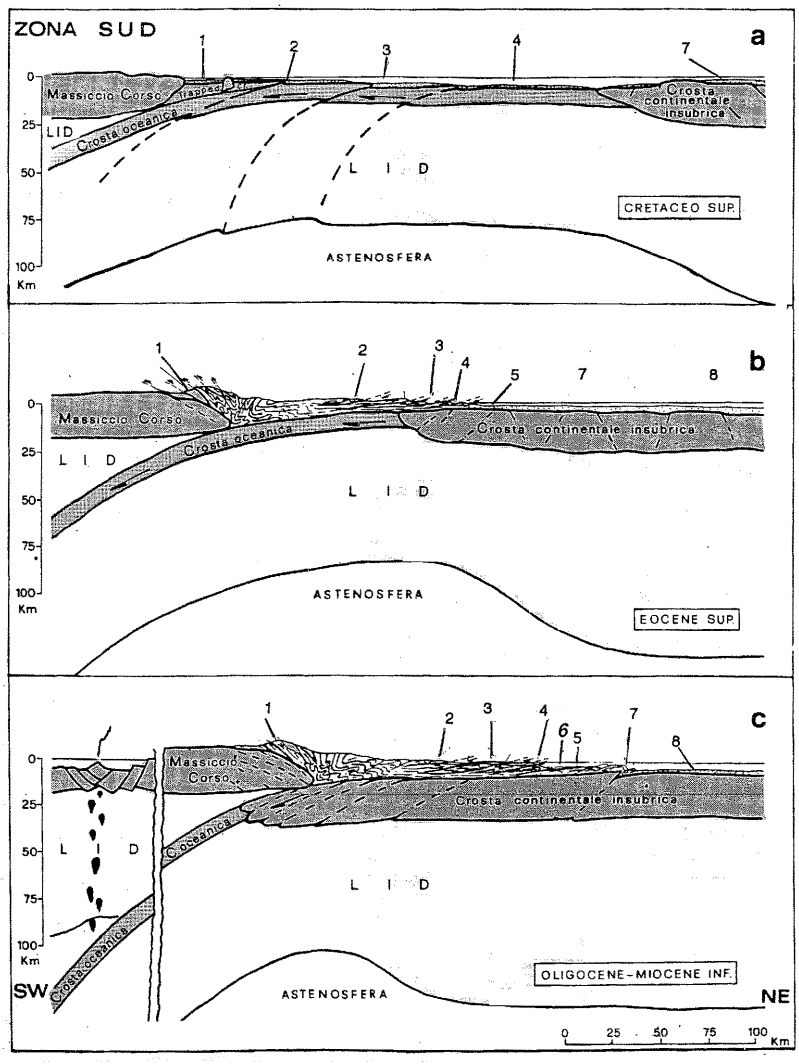



Fig. 2 - Schema dell'evoluzione orogenica dell'Appennino Settentrionale dal Cretaceo superiore al Miocene inferiore. **1**=Unità corse; **2**=Unità del Vara; **3**=Unità del Trebbia; **4**=Unità della Calvana; **5**=Complesso di Canetolo; **6**=Successioni Epiliguri; **7** =Dominio Toscano; **8** =Dominio Umbro-Romagnolo (da PRINCIPI & TREVES, 1984, semplificato).

Studi recenti sui bacini estensionali (BERNINI et alii, 1990; BOCCALETTI et alii, 1991, 1995) hanno posto l'evidenza sul fatto che questi sono stati interessati anche da vari eventi compressivi, che si sarebbero alternati alla prevalente tettonica estensionale (Fig. 4). Non è ancora unicamente accettato che queste pulsazioni siano da mettere in relazione con generali shock compressivi dell'intera catena appenninica, oppure se siano legate a costipamento laterale causato da repentini approfondimenti dei bacini in concomitanza con pulsazioni estensive maggiormente pronunciate legate alle maggiori compressioni nella zona esterna della catena.

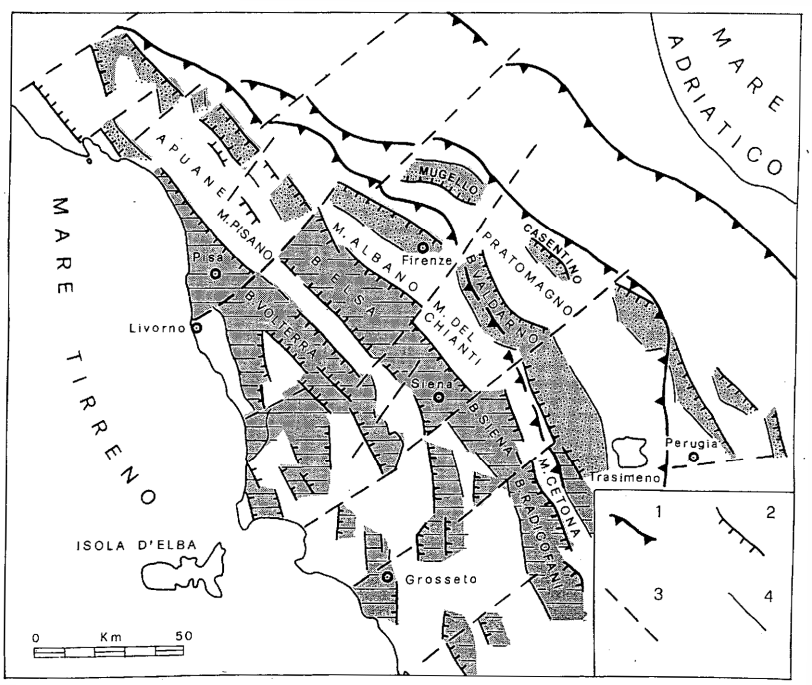



Fig. 3 – Distribuzione dei principali bacini neogenici e quaternari dell'Appennino Settentrionale. **1**=principali fronti di accavallamento; **2**=faglie principali ai bordi dei bacini; **3**=linee tettoniche trasversali; **4**=faglie minori al bordo dei bacini; (da BOSSIO et alii 1992).

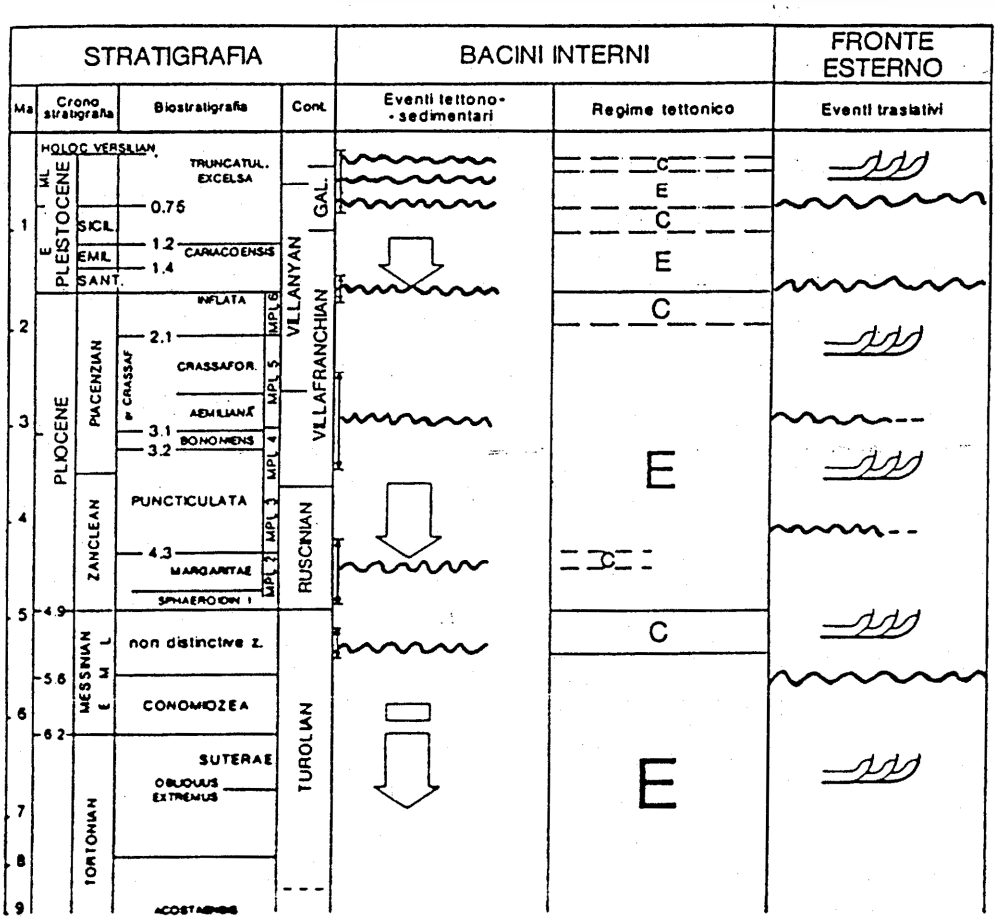



Fig. 4 – Correlazione cronologica fra gli episodi compressivi riconosciuti nell'area toscana interna, le lacune della successione neogenico-quaternaria e le discordanze sull'esterno della catena (da BOCCALETTI et alii, 1991)

## 3.1 CARTA GEOLOGICA

La carta geologica allestita (Tav. G 01) è stata redatta, in scala 1:10.000.

Per ciò che riguarda la sua stesura si è proceduto secondo il seguente schema:

- ricerca bibliografica-compilativa preliminare; in particolare utilizzando i rilievi del CARG resi recentemente disponibili dalla Regione Toscana (fogli n. 27507, 27508, 27511, 27512) che sono stati integrati e parzialmente elaborati con rilievi originali svolti nell'area in esame;
- annotazione dalle foto aeree esistenti ;
- controllo di campagna dei dati scaturiti dalle elaborazioni precedenti e rilevamento di dettaglio originale di ampia parte del territorio.

Nella carta geologica numerose sono le interpolazioni effettuate, specialmente in corrispondenza delle aree coperte da terreno agrario, da boschi e da insediamenti urbani.

## 3.2 STRATIGRAFIA e DESCRIZIONE delle FORMAZIONI

Il territorio in esame corrisponde geologicamente alla zona di passaggio fra quattro diverse unità tettoniche:

- le Unità tettoniche Toscane rappresentate dall'Unità della Falda Toscana e l'Unità Falterona;
- le Unità tettoniche Liguri comprendenti l'Unità della Val di Vara e'Unità di Monte Morello;
- depositi continentali rusciniani e villafranchiani;
- depositi di copertura alluvionali recenti ed attuali e depositi di versante.

L'Unità Toscana è, come detto, rappresentata dai flysch terziari dell'Unità della Falda Toscana e Unità del Falterona, caratterizzati in questo settore appenninico dal Macigno (Oligocene medio / Oligocene superiore – Miocene inferiore) e dalle Marne di San Polo (Oligocene superiore – Miocene inferiore) talora con presenza di Olistostromi.

La porzione torbiditica oligo-miocenica della Falda Toscana, nel settore in esame, è rappresentata, quindi, solamente dalla sua porzione inferiore, figurata dai depositi prevalentemente arenacei del Macigno (MAC), contenenti al loro interno intervalli a composizione prevalentemente marnosa denominati Marne di San Polo (MACc). Inoltre si riconoscono intercalazioni di materiali del dominio ligure, interpretate come olistostromi, all'interno del Macigno (MACa).

Nel complesso i depositi terrigeni della Falda Toscana rappresentano e sono riconducibili ad una sequenza completa di cuneo clastico di avanfossa sebbene nel territorio comunale non affiorino né i termini basali (Scisti Policromi) su cui poggia tale successione flyschoide, né i termini superiori della successione torbiditica rappresentati dalle arenarie-marnose delle Arenarie di Monte Modino e dai termini emipelagici di chiusura delle Marne di San Polo.

La sostanziale monotonia litologica degli strati arenacei torbiditici, che si depositarono comunemente in tutto il settore appenninico con paleocorrenti rilevanti flussi per lo più orientati da NW verso SE, è talora interrotta da alcuni eventi particolari. Innanzitutto dobbiamo ricordare strati torbiditici calcareo-marnosi e livelli argillitici

neri che occasionalmente si intercalano nella sedimentazione principale. In secondo luogo, a scala ben maggiore, gli orizzonti costituiti in prevalenza da marne e/o argilliti con pezzame litoide per lo più calcareo. Questi ultimi sono interpretati in gran parte come accumuli per frana sottomarini (olistostromi) di masse di sedimenti dei Domini Liguri ancora in gran parte allo stato plastico che avrebbero raggiunto l'area del Dominio Toscano muovendosi da SW verso NE, cioè trasversalmente rispetto alla direzione di scorrimento delle torbide arenacee oligo-mioceniche.

Tettonicamente sovrapposte ai depositi torbiditici della Falda Toscana si rinvengono le Unità del Dominio Ligure rappresentate dalle Unità della Val di Vara, di Monte Morello.

Per quanto riguarda l'unità di Monte Morello (che presenza notevole distribuzione areale nel territorio comunale), questa è una unità composita, con una grande varietà di facies, costituita principalmente da quattro formazioni (Fig. 5, quattro delle quali (Formazione di Sillano, Arenarie della Pietraforte, Formazione di Monte Morello e Argille Varicolori) affioranti nel settore e rappresentate nella carta geologica e depostasi probabilmente nella zona più orientale del Dominio oceanico Ligure-Piemontese assai vicino al margine continentale adriatico. Costituisce attualmente un'unità tettonica che nella Toscana settentrionale poggia sull'Unità SubLigure (termini formazionali del Monte Senario) o direttamente sulle Unità torbiditiche del Dominio Toscano.
Le unità litostratigrafiche delle Unità Tettoniche Liguri (nel caso Unità di Monte Morello) sono costituite da un complesso basale prevalentemente pelitico (Formazione di Sillano), seguito da unità torbiditiche (Formazione di Monte Morello). In alcuni settori del territorio comunale di Impruneta il passaggio tra le suddette formazioni avviene per mezzo dell'interposizione di depositi di transizione a cui è stato attribuito il nome di Formazione delle Argille Varicolori (AVR).
I rapporti stratigrafici tra le formazioni sono comunque riassunti nello schema riportato in Fig. 5. Come si può notare la Formazione di Sillano ingloba spesso grosse lenti di materiale arenaceo (Pietraforte), affioranti nel settore di studio.

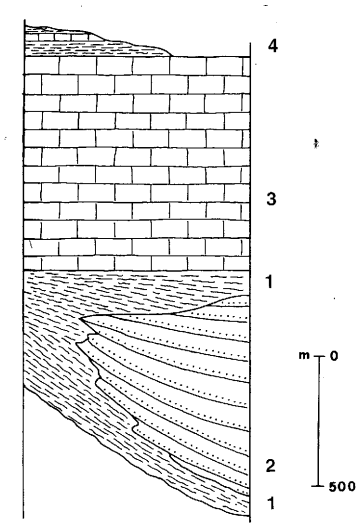



*Fig. 5 – Colonna stratigrafica del Supergruppo della Calvana in Toscana. **1**=Formazione di Sillano; **2**=Pietraforte; **3**=Formazione di Monte Morello; **4**=Formazione di Pescina;*

Caratteristica del l'Unità di Monte Morello è il non affiorare nell'Appennino Settentrionale con sequenza stratigrafica certa su alcun tipo di substrato. Questo è confermato anche nel settore in esame dove tale Unità è legata tettonicamente ai sottostanti termini della serie ofiolitica rappresentati principalmente da Argille a Palombini (APA).

Stratigraficamente il Supergruppo del Vara, che costituiva la successione più occidentale (interna) del Dominio oceanico Ligure ed era posta in origine presso il margine continentale europeo, rappresentato dal massiccio corso-sardo, mostra una serie che può essere suddivisa in due grandi gruppi: le ofioliti (nell'area in esame Serpentiniti, Basalti Gabbri, Diastri e Brecce Ofilitiche) e la copertura sedimentaria (nell'area in esame Calcari a Calpionelle e Argille a Palombini).
Quei terreni che riposano direttamente sulle formazioni torbiditiche del Dominio Toscano, un tempo riferiti geneticamente all'"Alberese" o alle "Argille scagliose" vengono adesso indicati come Unità Subliguri e sono costituiti da litologie prevalentemente argilloso-calcaree alla base, spesso in facies di melange, mentre nella parte superiore sono presenti torbiditi arenaceo-pelitiche e talora conglomeratiche che riposano in discordanza sulle precedenti facies.
Le unità precedentemente descritte si ritrovano in rapporti tettonici secondo un ordine che vede l'Unità Sub Ligure sovrapposta tettonicamente alle Unità Tettoniche Toscane e le Unità Liguri sovrapposte tettonicamente a tutte le altre unità.

Tettonicamente la zona ha subito due fasi tettoniche distinte, una compressiva, più antica, che ha prodotto numerose strutture inverse, compreso i vari sovrascorrimenti che hanno portato alla sovrapposizione delle varie unità tettoniche precedentemente descritte, ed una fase più recente, a carattere distensivo, che ha creato nuovi elementi strutturali, o ha riattivato come normali le precedenti strutture a carattere inverso.

In dettaglio nell'area del Comune di Impruneta, si ritrova, partendo dalla formazione di età più antica, la seguente successione:

## Unità Toscane

### Unità Falda Toscana

**- Macigno (MAC)** – *Oligocene medio / Oligocene superiore – Miocene inferiore*
Si tratta di un flysch arenaceo depostosi in ambiente di lobo di conoide o di riempimento di canale rappresentato, nei suoi affioramenti tipici, da potenti strati arenacei grigio acciaio al taglio fresco, ocra all'alterazione, gradati o massicci, con granulometria basale da grossolana a media, talora microconglomeratica. Spessi da 100 a 300 cm, fino a valori massimi di alcune decine di metri, hanno sottili interstrati argillosi o argilloso-siltosi. Occasionalmente sono presenti anche strati torbiditici arenacei e calcareo-marnosi, bianco-avana all'alterazione e grigio al taglio fresco, di spessore non superiore ai 30 centimetri, e strati argillitici a frattura da scagliosa ad aciculare, con colorazione nera.
E' costituito da torbiditi arenacee quarzoso-feldspatiche gradate con rapporto arenaria/pelite >1 e alla base degli strati più potenti può presentare strutture da carico e da corrente, su cui può essere sviluppata un'interpretazione del tipo di gradazione e di giacitura.
Associati ai suddetti depositi si riconoscono successioni riferibili a **Olistostromi** (**MACa**) caratterizzati da corpi lenticolari, generalmente allungati, intercalati stratigraficamente in sedimenti normali; sono rappresentati da argilliti grigio-scure, 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, calcareniti, torbiditi arenaceo-micacee, arenarie 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.
Per quanto riguarda la loro messa in posto, il meccanismo principale è la gravità, e si richiede un'intensa frammentazione delle rocce per formare i clasti e liquefazione del materiale pelitico proveniente da formazioni ancora poco litificate.

**- Marne di San Polo (MACc)** – *Oligocene - Miocene inferiore*
Si tratta di marne siltose color grigio e giallastre per alterazione con intercalazioni di arenarie in sottili strati; solitamente si rinvengono con stratificazione indistinta intercalate all'interno o al tetto del Macigno. Generalmente si presentano con il tipico aspetto "a saponetta", laddove sono intensamente fratturate assumono un aspetto scheggioso. Localmente affiorano locali lenti argillitiche color rosso-grigio-verdastre con isolati strati torbiditici calcareo-micacei color marrone.

## Unità Liguri

### Unità Val di Vara

**- Argille a Palombini (APA)** – *Cretaceo inferiore*
Questa formazione è costituita da una alternanza irregolare di argilliti e marne nerastre e grigio scuro, fissili, e di strati di calcilutiti grigie, risedimentate, in strati di spessore variabile da 20 cm ad oltre un metro. Nelle argilliti, che a luoghi sono il litotipo predominante, si possono rinvenire intercalati strati singoli di sottili torbiditi arenaceo-pelitiche con grana da media a grossolana.

**- Calcari a Calpionelle (CCL)** – *Cretaceo inferiore*
Sono calcari micritici a grana finissima, bianchi, silicei, a volte con lenti o noduli di selce grigia, in strati di spessore decimetrico, raramente con sottili livelli calcarenitici.
Studi condotti su campioni prelevati in altri affioramenti hanno mostrato microfaune (Calpionelle) e Nannoplancton che hanno dato come età della Formazione la parte terminale del Giurassico superiore spingendosi sino alla parte basale del Cretaceo inferiore.

**- Basalti (BRG)** – *Giurassico medio – Giurassico superiore*
Trattasi di rocce di color bruno-verde-bluastro, compatte sebbene molto alterate, con vene calcitiche ed alterazione rossastra; struttura microporfirica con fenocristalli di plagioclasio.
Rappresentano le rocce magmatiche più giovani dell'associazione ofiolitica; sono sia rocce effusive (pillow-lavas e colate massicce) e filoniane.
Nei basalti massicci e filoniani la grana è maggiore e le strutture solo olocristalline ofitiche, afiriche o porfiriche. I fenocristalli sono rappresentati frequentemente da olivina e plagioclasio, più raramente spinello e clinopirosseno, mentre nella massa di fondo dominano plagioclasio idiomorfo e clinopirosseno interstiziale; manca del tutto l'olivina. L'orneblenda può comparire, in piccolissima percentuale, in parte dei filoni. I basalti hanno una forte affinità con le tholeiiti delle dorsali medio oceaniche.

**- Brecce ofiolitiche (BROi)**
Brecce e brecciole, talvolta gradate fino a parti arenacee, ad elementi ofiolitici, calcarei e diasprigni. Si presentano come blocchi arrotondati e frammenti dispersi di strati immersi nella matrice argillosa del Complesso Caotico.
A scala regionale le brecce ofiolitiche possono essere distinte in due grandi raggruppamenti; brecce di origine sedimentaria o Brecce di Bonossola e le brecce di origine tettonica, dette Brecce di Levanto, che generalmente occupano una posizione sottostante rispetto a quelle sedimentarie. Queste ultime, a loro volta, possono essere suddivise in brecce superiori e brecce inferiori e inoltre possono prendere diversi nomi a secondo della loro composizione e dei materiali ofiolitici a cui sono associate.

**- Gabbro (GBB)** – *Giurassico superiore*
Costituiti da rocce di colore grigio-verdastro, compatte, a struttura granulare con cristalli di clinopirosseno e di plagioclasio. Spesso si presentano alterati in masse sfatte di colore giallastro in cui rimangono praticamente intatti i soli cristalli di clinopirosseno.
Raffigurano i termini di gran lunga più rappresentati della serie intrusiva che nell'Appennino Settentrionale comprende un complesso gabbroide che passa da cumuliti ultrafemiche a Mg-gabbri, gabbronoriti, fino a ferrogabbri, ferrodioriti e plagiograniti.
Si tratta di rocce olocristalline con paragenesi ad olivina, plagioclasio e clinopirosseno, in rapporti variabili. Le strutture sono tipicamente ipidiomorfe (olivina e plagioclasio idiomorfi sul clinopirosseno) e xenomorfe.

Generalmente variano composizionalmente da troctoliti (olivina+plagioclasio), gabbri olivinici (plagioclasio+clinopirosseno+olivina) a gabbri s.s. (plagioclasio+clinopirosseno).
Queste rocce sono interpretate come una sequenza cumulitica cristallizzata a piccola profondità sotto il fondo oceanico, da un fuso basaltico tholeiitico che subiva processi di cristallizzazione frazionata a bassa pressione, con deposizione gravitativa (accumulo) delle fasi mineralogiche, ed evoluzione dei fusi residui verso termini sempre più acidi.
Datazioni radiometriche sui termini più acidi della sequenza danno un'età sui 152 milioni di anni, che corrispondono all'Oxfordiano (Giurassico superiore).

**- Peridotiti serpentinizzate (PRN)** – *Giurassico medio – Giurassico superiore*
Costituite da rocce di colore grigio bluastro, con laminette grigio verdastre a lucentezza sub metallica. 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, cioè strutture granulari all'equilibrio e paragenesi a dominante olivina, abbondante ortopirosseno, subordinato clinopirosseno (<10% volume) e spinello. Plagioclasio calcico è sporadicamente presente. Le originarie peridotiti di mantello sono quindi classificabili come lherzoliti povere in clinopirosseno o harzburgiti. Queste peridotiti sono interpretabili come parte del mantello superiore risalite tettonicamente in superficie lungo grandi zone di frattura.

**- Diaspri (DSD)** – *Giurassico superiore*
Affiorano in una ristretta fascia che si estende poco a nord di Casa Porcinaia.
Tuttavia è possibile definire un'alternanza di diaspri rossi, in molti casi radiolariti più o meno ricristallizzate, finemente stratificati, alternati con sottili livelli di argilliti silicee anch'esse rosse.
In aree limitrofe dove i diaspri affiorano in maniera più estesa, il contatto con i sottostanti basalti a cuscino è sottolineato da un livello di argilliti rosse di alcuni decimetri, inoltre verso la base della formazione possono comparire strati di arenarie ofiolitiche gradate.
Studi eseguiti negli strati più silicei affioranti in altri settori della Toscana hanno mostrato la presenza di microfaune a radiolari che hanno permesso di datare la base della formazione, e quindi la fine dell'attività magmatica delle ofiolifi, ad un periodo del Giurassico superiore compreso tra il Calloviano e il Titonico. Il tetto della Formazione è databile al passaggio tra Giurassico e Cretaceo. La profondità di deposizione doveva aggirarsi sui 2-3000 metri.

## Unità di Monte Morello (Supergruppo della Calvana)

**Formazione di Monte Morello (MLL)** – *Eocene inferiore – Eocene medio*

E' un formazione torbiditica costituita dall'alternarsi dei seguenti litotipi:
- Calcari marnosi compatti, bianchi o giallognoli a frattura concoide in strati di spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro. Secondo BORTOLOTTI (1962) si tratta di micriti con un contenuto di microfossili piuttosto basso; la percentuale di $CaCO_3$ varia dall'80% al 94%;
- Marne calcaree e marne granulari gialle o grigie con caratteristica sfaldatura "a saponetta" anch'esse in starti di spessore variabile da una decina di centimetri ad oltre dieci metri. Sono essenzialmente delle micriti sebbene con un contenuto fossilifero maggiore delle precedenti; la percentuale di $CaCO_3$ varia dal 70% all'85% (dal 60% al 70% per le marne);
- 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. Secondo CURCIO & SESTINI (1965) le calcareniti sono caratteristiche della parte basale della formazione. Studi eseguiti dagli stessi autori, in accordo con PAREA (1965), hanno dimostrato come tali correnti di torbida abbiano visto una direzione di alimentazione del bacino deposizionale da NW verso SE;
- 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.

In generale i calcari 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.

Essendo una formazione “alloctona”, che ha, pertanto, subito una importante traslazione di oltre 100 km durante l’orogenesi appenninica, la Formazione di Monte Morello si presenta talvolta fratturata e scompaginata.

**Formazione delle argille varicolori (AVR)** – *Cretaceo superiore – Eocene*
Si tratta di una formazione di transizione tra la Formazione di Monte Morello e la Formazione di Sillano costituita principalmente da argilliti variegate color rosso vinaccia od ocra alternate a calcari marnosi grigio-verdastri.

**Formazione di Sillano (SIL)** – *Cretaceo superiore – Eocene inferiore*
Si tratta di argilliti, più o meno siltose scure o variegate, intercalate con calcari marnosi micritici di colore grigio-verde e marrone, marne marroni e grigie, calcareniti, arenarie calcarifere grigio scure tipo "Pietraforte". Nella facies più comune le argilliti sono prevalenti e inglobano strati, in genere sottili, degli altri tipi litologici. 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. La Formazione di Sillano rappresenta la base della Formazione di Monte Morello ("Alberese"); 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.
Può, inoltre, presentare variazioni laterali di litologia con aumento della componente argillitica, oppure aumento, fino alla prevalenza, della componente arenacea.
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 ma non riscontrati in superficie durante i sopralluoghi.

**Arenarie della Pietraforte (PTF)** – *Cretaceo superiore*
E' costituita da un’intercalazione di arenarie quarzoso-calcaree a grana fine con granuli a spigoli non arrotondati e argilliti grigio scure, siltose, in straterelli. Si osservano inoltre calcari marnosi giallastri e calcari marnosi color verde.
L'arenaria è compatta e grigio scura se fresca; in superficie è quasi sempre decalcificata e di colore marrone. La selezione di grana , le impronte di fondo e le vermiculazioni indicano che l'arenaria è una turbidite. Lo spessore degli strati varia da pochi cm. a più di un metro. Le argilliti intercalate sono probabilmente la parte non risedimentata della formazione. Si ritrovano in alternanza anche rari livelli di calcari marnosi giallastri, granulosi, a frattura concoide, gradati e talora zonati.
Generalmente i depositi della Pietraforte sono geneticamente attribuiti 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.
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.

## Terreni recenti di copertura

Oltre alle formazioni ora descritte sono state distinte altre unità che riguardano depositi superficiali incoerenti, derivati dall’alterazione ed erosione delle formazioni precedentemente analizzate. Inoltre sono stati riconosciuti depositi fluvio lacustri riconducibili ai depositi del Bacino di Firenze e depositi alluvionali recenti. Questi depositi sono facilmente erodibile essendo costituiti da materiali sciolti

**Depositi continentali rusciniani e villafranchiani**
Si tratta di successioni che rappresentano i depositi di chiusura del margine del bacino fluvio lacustre e che costituiscono apparati di delta conoide o di conoide. Generalmente si tratta di depositi conglomeratici con lenti di sabbie e raramente di argille. Nell’area in esame sono distinguibili i depositi costituiti da ciottolami rossastri in abbondante matrice sabbioso-limosa **(VILe**).

**Depositi alluvionali attuali in evoluzione (b) e recenti (bn)** - *Olocene*
Depositi di origine fluviale costituiti da ciottolami bruno-grigiastri classati ed embriciati intercalati a sabbie e subordinatamente limi argillosi ed argille.
Si ritrovano generalmente lungo l’alveo del Fiume Arno e lungo i corsi dei suoi maggiori affluenti.

**Depositi eluvio-colluviali (b2a)** – *Attuale - Recente*
Comprendono quei materiali eterogenei derivanti dall’alterazione del substrato in posto. 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).

**Detriti di falda e di versante (Aa)** – *Attuale e Recente*
Le coperture detritiche sono costituite principalmente da depositi di versante e/o da accumuli per ruscellamento, che non derivano da movimenti franosi a grande scala; solitamente presenti in zone dove le pendenze e la litologia affiorante danno luogo a crolli.

**Coltri di frana (a1)** – *Attuale e Recente*
Comprendono tutte quelle masse detritiche che presentano caratteristiche di caoticità e disarticolazione, ancora ben riconoscibili sul terreno, tipico aspetto delle frane e paleofrane anche stabilizzate.
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 frequente presenza di pendenze elevate. Sono state mappate in un unico gruppo indipendentemente dal loro stato di attività (per tale aspetto consultasi la carta geomorfologica).

## 3.3 CENNI DI TETTONICA

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 circa N-S.

Le strutture appartenenti alla prima classe sono di direzione appenninica e sono riconducibili ad eventi tettonici sia in regime compressivo (faglie inverse e sovrascorrimenti), 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.

A tale famiglia appartengono le serie di faglie che, nell'area di Mozzano-Le Carraie, interessano i depositi della falda Toscana, alternando tettonicamente le Marne di San Polo e le torbiditi del Macigno. A questa famiglia appartiene, inoltre, l'importante faglia normale che borda a sud l'abitato di Tavarnuzze giustapponendo il Macigno ai depositi argillitici del Complesso Caotico.

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

Tra queste seconde strutture si segnala l'importante dislocazione tettonica che si estende da San Gersolé ad Impruneta e la faglia che si colloca parallelamente al corso del Fiume Greve poco a nord dell'abitato dei Falciani.

Da quanto è emerso risulta chiaro che i rapporti attuali fra le varie formazioni non sempre sono stratigrafici: infatti a causa dell'intensa tettonizzazione subita si hanno spesso contatti anomali, soprattutto tra la Formazione di Sillano e la sovrastante Formazione di Monte Morello, contatti di laminazione e di giustapposizione tettonica. Inoltre generalmente i contatti delle varie Formazioni affioranti con i depositi del Complesso Caotico sono di origine tettonica così come i rapporti tra il Supergruppo della Calvana e i depositi appartenenti alla successione ofiolitica del Supergruppo del Vara.

Tali rapporti tettonici che intercorrono tra le Formazioni affioranti confermano il quadro tettonico che ha caratterizzato la strutturazione dell'intero edificio appenninico.

# 4. GEOMORFOLOGIA e RISCHIO di INSTABILITA' 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 lori dissimili (es. Del. G.R.T. n. 94/85, n. 230/1994, n. 12/200 e Reg.Reg. n. 26/R e 53/R) uniformandole alle indicazioni e criteri per la mappatura dei fenomeni geomorfologici e definizione delle classi di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica*/*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 sovraccomunali;

• 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 territoriale comunale con cui sono stati valutati 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 perimetrati 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 n. 48 del 23.11.2020 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 Franosi in Italia) realizzato dall'ISPRA ed aggiornato al 2019 per la Regione Toscana; "data base" geomorfologici della A.d.B. del Fiume Arno (oggi A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale). Tale analisi ha compreso oltre che la revisione con modifica o 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 ed ai contenuti della sezione "forme, processi e depositi di versante dovuti alla gravità" comprese le notazioni in appendice numerate dalla n. 1 alla n. 15 del Reg. Reg. n. 7/R;
• 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 data base 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 ("potenzialmente instabile");
• analisi banche dati derivanti dal quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici comunali vigenti a livello di precedente Piano Strutturale come modificate in fase di approvazione dei successivi R.U.C. e delle banche dati relative ad atti di programmazione provinciale (indicazioni e perimetrazioni riportate nel PTCP della Provincia

di Firenze prima e Città Metropolitana nel 2013 – "Protezione Idrogeologica") e dalla consultazione degli "Approfondimenti tematici – Atlante delle frane con elevato rischio in provincia di Firenze e prime valutazioni in materia di mitigazione";

• 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 (*dtm*) 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 (es. area de La Presura e via Ho chi Min in capoluogo, area Le Sibille, ecc.);

• 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 lo svolgimento di mirati percorsi di sopralluogo in campagna svolti, su tutte le percorribilità presenti, nel periodo maggio-giugno 2020 finalizzati alla corretta perimetrazione dei morfemi ed alla registrazione di quelli non desumibili e riscontrabili dalle attività sopra dettagliate;

• 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 vigenza 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 e 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.
E' 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 del Comune di Impruneta è, come già accennato, caratterizzato dalla presenza di zone a media o bassa pendenza accanto ad altre dalla morfologia decisamente più acclive; queste differenze, così come le diverse forme prodotte dagli agenti esogeni ed endogeni, sono in relazione alla diversa natura litologica del substrato geologico affiorante e/o presente al disotto delle coltri di copertura.
Infatti i settori a maggior acclività sono correlati alla presenza di litologie appartenenti alle formazioni torbiditiche arenaceo pelitiche (Macigno) e flyschoidi calcareo marnose (Formazione di Monte Morello), mentre i settori collinari a più blanda pendenza si rinvengono laddove si riscontri la presenza di un sottosuolo caratterizzato da depositi prevalentemente pelitico marnosi (Formazione di Sillano e Argilliti Vricolori) e/o dei terreni rusciniani e villafranchiani e delle conoidi di chiusura.

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 analizzat**e** 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'innesco 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.

**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.

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

Da un punto di vista geomorfologico il territorio comunale 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 la 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 forma 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 (tav. G 02) 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 dovuti a gravità;***
- ***forme e processi correlati a erosione idrica del pendio;***
- ***forme artificiali (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 montonature 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 ml di spessore (Manuale e linee guida Ispra – Apat "Fenomeni di dissesto geologico sui versanti – Classificazione e simbologia") di spessore di litotipo 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 0,20 ml 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 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).

Nei casi in si siano ipotizzati spessori coinvolti superiori ai 1,00 metri, le aree interessate dal dissesto sono state, comunque, classificate come areali di franosità diffusa.

**Aree a franosità diffusa**

Area con frane attive superficiali (profondità massima dal piano di campagna in ogni caso inferiore a 3,0/4,0 metri) non cartografabili singolarmente. Nella "franosità diffusa" i caratteri di dissesto franoso attivo 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 franose 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 possono essere ricondotti al "tipo geomorfo 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 scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento, con evidenze dello stato attivo (S3 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 potenzialmente instabili**

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 di scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento, con evidenze di potenziale instabilità (S2 A.d.B. Distrettuale), le frane di ribaltamento inattive potenzialmente instabili (C2), le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI rapida, molto rapida ed estremamente rapida inattive potenzialmente instabili (R2).

Vi sono comprese frane "quiescenti a seguito di intervento antropico" ovvero 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.

**Frane stabilizzate artificialmente o naturalmente e frane relitte**

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 scivolamento rotazionale, scivolamento traslativo, espansione, e colamento lento, classificabili come inattive naturalmente stabilizzate (S1 A.d.B. Distrettuale) o artificialmente stabilizzate (S1a), le frane di ribaltamento inattive naturalmente stabilizzate (C1) o artificialmente stabilizzate comprese le frane di crollo (C1a), le colate ricadenti nella classe di velocità IFFI rapida, molto rapida ed estremamente rapida inattive stabilizzate anche artificialmente (R1 e R1a).

Non sono da considerarsi artificialmente stabilizzati i dissesti su cui sono stati realizzati interventi e/o opere di bonifica e consolidamento di durabilità inferiore a 50 anni.

**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.

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

**Scarpate di degradazione**

Le scarpate morfologiche costituiscono un elemento del paesaggio collinare non frequentemente diffuse sul territorio comunale di Impruneta, 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 franosità 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 di dissesto, sia attivo che quiescente o potenzialmente instabile, si è provveduto ad inglobarlo e cartografarlo come frana o come areale di franosità diffusa. In questo secondo caso in relazione allo stato di attività del dissesto per frana di crollo e/o franosità diffusa è stata individuata corrispondenza con le tipologie "geomorfo C3 - FD3" in caso di riconosciuto stato di attività o "geomorfo C1" in caso di accertata condizione di non attività per intervento antropico (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

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

Brusche rotture 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 C3 - FD3" in caso di riconosciuto stato di attività, "geomorfo C2 – FD2" in caso di riconosciuto stato di potenziale instabilità o "geomorfo C1" in caso di accertata condizione di non attività (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) soggette ad erosione profonda e/o ruscellamento concentrato" o settori "soggetti ad erosione superficiale e/o dilavamento diffuso".

**Erosione lineare o incanalata e/o alvei 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.

**Erosioni laterali di sponda – corso d'acqua con tendenza alla migrazione laterale**

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 risulta maggiormente consono da definire a livello di pericolosità geologica anziché a livello di individuazione di forma geomorfologica). 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'innesco di fenomeni di trasporto di massa, anche dovuta all'interazione con i processi alluvionali e v**entagli 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***

**Le forme ed i processi antropici**

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.

# 5. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La carta della pericolosità geologica (tav. G 03 in scala 1:10.000) rappresenta la sintesi degli elaborati a tematica geologica, geomorfologica e litologico tecnica redatti ed illustrati nei precedenti paragrafi per descrivere le caratteristiche del territorio investigato.

Il suo 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.

E' 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 cliviometrici 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, aree interessate a fenomeni di soliflusso 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 comprensive del corpo di frana, della corona di distacco e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto;
- aree instabili per soliflusso generalizzato (a seguito di concertazione con gli istruttori del Genio Civile di Firenze in virtù della particolare predisposizione al dissesto dei terreni prevalentemente argilloso argillitici su cui tali forme si rinvengono) e relative aree di possibile evoluzione;
- areali comprendenti gruppi fra loro correlati di frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto;
- scarpate attive con relative aree di possibile evoluzione e influenza;
- 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);
- aree calanchive;
- alvei con accentuata tendenza all'approfondimento;
- 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 Decreti del Segretario Generale n. 48/2020).

Oltre alle aree che presentano le caratteristiche sopra elencate (desumibili dai "poligoni geomorfologici") sono state inserite in classe di pericolosità geologica molto elevata G.4 le aree, a contorno "di influenza (buffer)" dei fenomeni descritti, che rappresentano le fasce di possibile evoluzione, cosi come delineate dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale in fase di istruttoria finalizzata alla "revisione e modifica delle mappe di pericolosità da frana del PAI Distrettuale (vedi Decreto del Segretario Generale n. 5 del 14.02.2020).
In relazione a tale aspetto per quanto concerne le notazioni geomorfologiche relative a "forme lineari" tipo scarpate, per cui non sia stato definito un areale "poligonale (come per esempio per le scarpate attive il cui coronamento definisce un fenomeno di frana di crollo), è stata delimitata una area di possibile evoluzione a monte per almeno 10 ml di ampiezza dell'orlo di scarpata, considerando per la pozione verso valle i cinematismi, le eventuali traiettorie di percorsi di blocchi per cui sia stata rilevata possibilità di distacco, dislivello fra il coronamento di scarpata e la sua base, morfologia ed acclività dell'area di valle della scarpata e modalità di evoluzione dei fenomeni stessi.

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 generali previsti dalla pianificazione di bacino, 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.
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 erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.
Sono normalmente da inserire in classe G.3 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:
- frane quiescenti comprensive del corpo di frana e della corona di distacco (con "buffer" adeguato in funzione delle possibilità di evoluzione del disseto);

- areali comprendenti isolate frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto;
- aree interessate da fenomeni di soil creep;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a reggipoggio o a franapoggio più inclinata del pendio, se intensamente fratturate;
- aree per cui sia stata individuata una condizione di maggiore 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 suoli affioranti, esposizione, cliviometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc.;
- aree interessate da fenomeni di erosione profonda;
- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati con evidenti manifestazioni di dissesto e/o non uniforme compattazione, riempimenti, scavi e cave, rilevati arginali;
- corpi d'acqua e relativi paramenti di valle;
- scarpate di erosione non attive;
- alvei con moderata tendenza all'approfondimento;
- aree 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 da Decreti del Segretario Generale n. 48/2020) con esclusione di quelle per cui siano state rilevate condizioni tali da determinarne la classificazione in classe G.4 (soliflussi areali).

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 Reg. Reg. n. 5/R. per le aree classificate in classe di pericolosità geologica elevata.

In ogni caso la fattibilità degli interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, oltre a rispettare i criteri generali previsti dalla pianificazione di bacino, è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.
Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono 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 dovrà essere definita in relazione alla tipologia del dissesto ed è concordata tra il comune e la struttura regionale competente.
Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

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 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; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi;
Sono normalmente da inserire in classe G.2 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:
- aree interessate da dissesti di natura geomorfologica individuate con "poligoni" che riguardano zone che abbiano subito dissesto che risultino naturalmente o artificialmente definitivamente stabilizzate a seguito di esaustivi interventi di bonifica realizzati e le forme relitte e quindi non attive;
- aree con erosione superficiale e/o dilavamento superficiale anche diffuso (sheet erosion);
- aree di versante collinare mediamente o poco acclive per cui non sia stata individuata una condizione di minore 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 suoli affioranti, esposizione, cliviometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc.;;
- le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o 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 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 geomorfologica 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.
Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa** (G1), non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

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 concordare 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".*

## 5.1 AREE A PERICOLOSITA' da DISSESTI di NATURA GEOMORFOLOGICA nel P.A.I. della A.d.B. DISTRETTUALE dell'APPENNINO SETTENTRIONALE

Il "Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico (PAI Arno)" e le relative misure di salvaguardia fu approvato con D.P.C.M. del 6.5.2005. Ad oggi, gli elaborati che lo costituivano hanno perso vigenza (le "mappe") ad eccezione delle "Norme di Attuazione ed Allegati" nella consistenza degli artt. 10, 11 e 12 il cui normato si applica (vedi seguito della presente trattazione) ai perimetri classificati rispettivamente in classe P4, P3 e P2/P1 delle "mappe di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica" del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici", fino al momento della sua definiva approvazione.

Nella **Gazzetta Ufficiale n. 9 del 13.01.2020** è stato pubblicato il comunicato dell'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.

Il progetto di Piano (PAI distrettuale Appennino Settentrionale) è stato adottato con **delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n. 20 del 20 dicembre 2019.**

Una volta completato l'iter di approvazione, il PAI "dissesti geomorfologici" sostituirà interamente i singoli PAI vigenti per il bacino del fiume Arno, bacino del fiume Serchio ( pericolosità da frana) e bacini regionali toscani (Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone).

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del comunicato di adozione del Progetto di Piano ha avuto inizio l'iter che porterà all'approvazione del Piano. Particolare importanza riveste la fase di consultazione e osservazione, aperta a tutti i soggetti pubblici e privati interessati dagli effetti del Piano.

Di tale procedura si riporta lo schema esemplificativo riassuntivo pubblicato dalla stessa Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

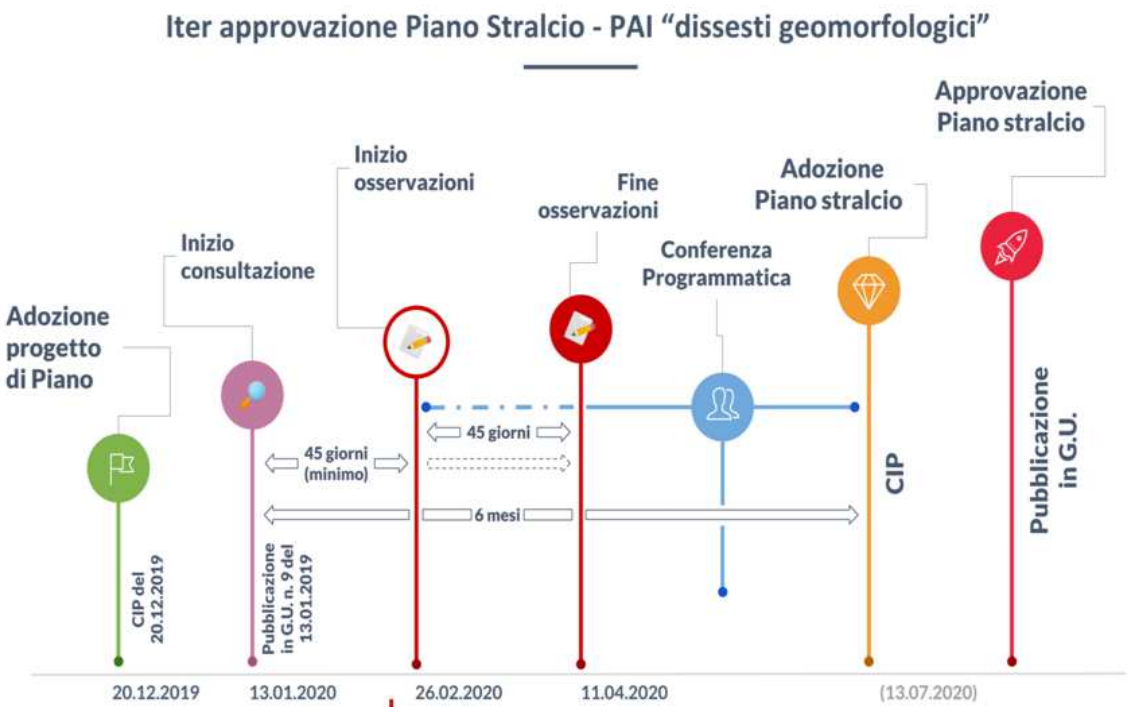
La delibera della Conferenza Istituzionale Permanente (nel seguito indicata come CIP) n. 20 del 20.12.2019 prevede una specifica misura di salvaguardia relativa alla procedura di aggiornamento e modifica del PAI e richiama espressamente l'art. 15 della disciplina di Piano e l'applicazione degli allegati 2 e 3. Anche la disciplina di Piano è comunque oggetto di consultazione e osservazioni ai sensi del d.lgs. 152/2006.

Si riporta per semplicità di consultazione il testo integrale del citato art. 15 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici":

Art. 15 – Modifiche alle mappe di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica

*1. Allo scopo di perseguire e mantenere la coerenza alla scala di distretto e ai fini della verifica del raggiungimento delle finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino procede al riesame delle mappe di pericolosità secondo un Programma annuale di riesame, in seguito Programma, approvato con decreto del Segretario Generale, previo parere della Conferenza Operativa. Il Programma è articolato per bacini o porzioni di bacino omogenee, secondo un elenco di priorità e, comunque, tenendo conto di eventi calamitosi o eccezionali che possono aver colpito il distretto e delle eventuali ulteriori necessità di aggiornamento segnalate dalle Regioni e dai Comuni.*

*2. Il Programma di cui al comma 1 è pubblicato sul sito istituzionale del distretto; l'Autorità provvede, contestualmente, a dare comunicazione dell'avvio del procedimento di riesame alle Regioni, alle Città Metropolitane, alle Province ed ai Comuni territorialmente interessati.*
*3. La proposta di riesame e modifica delle mappe, elaborata dall'Autorità di bacino ed esaminata dalla Conferenza Operativa, è pubblicata per 30 giorni sul sito istituzionale del distretto, dandone notizia sul bollettino regionale ai fini di eventuali osservazioni. Qualora, al termine della fase di pubblicità di cui al presente comma, non siano intervenute osservazioni si procede all'approvazione delle modifiche delle mappe con decreto del Segretario Generale; qualora siano, invece, intervenute osservazioni la conferenza operativa si esprime sulle medesime entro 30 giorni e nei successivi 30 giorni si procede all'approvazione delle modifiche con decreto del Segretario Generale. Le modifiche approvate ai sensi del presente comma vengono trasmesse ai Comuni interessati per il recepimento nei propri strumenti.*
*4.* ***I Comuni, nell'ambito dei procedimenti di modifica e approvazione dei propri strumenti urbanistici, sono tenuti ad assicurare la coerenza dei quadri conoscitivi redatti a scala comunale con il quadro di pericolosità del PAI****; a tal fine il Comune provvede a coordinarsi, sin dall'avvio del procedimento, con l'Autorità di bacino e la Regione, per il riesame delle mappe di pericolosità del PAI seguendo i criteri di cui all'Allegato 3.*
*5.* ***Le proposte di riesame e modifica delle mappe derivanti dalle attività di cui al precedente comma 4 sono trasmesse all'Autorità di bacino che provvederà ad elaborare le modifiche delle mappe e ad approvarle con decreto del Segretario Generale****, previo parere della conferenza operativa laddove l'aggiornamento riguardi ambiti sovraccomunali o di area vasta.*
*6.* ***Le modifiche alla pericolosità da dissesti di natura geomorfologica molto elevata (P4) ed elevata (P3a e P3b) conseguenti alla realizzazione e al collaudo di misure di protezione sono elaborate dall'Autorità di bacino e approvate con decreto del Segretario****.*
*7. Per le finalità di cui all'art. 1, le Regioni, le Città Metropolitane, le Province ed i Comuni, nonché gli enti competenti secondo le norme regionali in materia, sono tenuti a comunicare all'Autorità di bacino qualsiasi difformità e variazione del quadro conoscitivo di pericolosità vigente che, nell'ambito delle loro attività, venga riscontrata; ciò in particolare per quanto riguarda il verificarsi di nuove aree a pericolosità molto elevata e/o la modifica dei perimetri in dissesto esistenti. In tali casi l'Autorità procederà ai sensi dei precedenti commi 3 e 5.*
*8. Le modifiche e integrazioni delle perimetrazioni delle mappe di cui al presente articolo non costituiscono variante essenziale al Piano e sono approvate con le modalità indicate nei commi che precedono.*



*Schema esemplificativo dell'iter procedurale per l'approvazione del PAI "dissesto geomorfologico" Distrettuale*

Nella adozione della "proposta di piano" non sono state previste altre misure di salvaguardia con effetti immediatamente efficaci per i privati. Solo con l'adozione definitiva del Piano, e la sua approvazione finale, saranno applicate le norme d'uso indicate nella disciplina di piano. **Sino a quel momento si continuano,**

**comunque, ad applicare le norme e la cartografia dei PAI vigenti a meno di aver proceduto a quanto disposto ai comma 4 e 5 del precedentemente riportato art. 15 della stessa Disciplina di Piano.**

**A tal proposito si riporta che l'Amministrazione comunale di Impruneta ha già provveduto alle attività del caso ed ottenuto dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale emissione del Decreto del Segretario Generale n. 48 del 23 novembre 2020 con oggetto:**

*Notifica Decreto del Segretario Generale n. 485 del 23 novembre 2020 recante "Piano di bacino del fiume Arno, stralcio "Assetto Idrogeologico" (PAI bacino Arno) – Articoli 27 e 32 delle norme di attuazione "**Adeguamento degli strumenti di governo del territorio". Approvazione modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità da frana e da processi geomorfologici di versante della cartografia del PAI relativa al Comune di Impruneta.***
*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" (PAI dissesti geomorfologici) - Art. 15 della disciplina del progetto di PAI. **Esame e accoglimento osservazione al progetto di Piano e aggiornamento del quadro conoscitivo della pericolosità**".*

**Il quadro conoscitivo relativo all'aspetto "dissesti geomorfologici" allestito per il presente Piano Strutturale risulta pertanto conforme e coerente, a scala comunale, con il quadro conoscitivo del PAI Distrettuale.**

Si dettagliano nel prosieguo i contenuti e le indicazioni formulate da tale Piano "dissesti geomorfologici".

*Il P.A.I. nel contesto della pianificazione di bacino*

Il Piano di bacino, stralcio "Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica", di seguito denominato *PAI* "dissesti geomorfologici", relativo ai bacini del fiume Arno e del fiume Serchio nonché ai bacini della Toscana è adottato e approvato, ai sensi degli artt. 65, 66, 67 e 68 del decreto legislativo n. 152/2006, quale piano stralcio del Piano di bacino distrettuale.
Esso ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.

*Obiettivi del P.A.I. "dissesti geomorfologici"*

Il bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale è sede di processi geomorfologici attivi che, determinati dall'interazione con il clima, modellano le forme del territorio e determinano la dinamica del reticolo di drenaggio ai diversi ordini.
L'interazione di tali processi con l'assetto del territorio antropizzato, si traduce spesso in eventi disastrosi o nella produzione di danni. Si tratta, in sostanza, della crisi di insediamenti, di infrastrutture di ecosistemi, che, indotta da eventi alluvionali o da fenomeni geomorfologici di versante, viene a determinare la perdita della vita umana, di beni ambientali, storici e culturali, l'occorrenza di danni generalizzati, in un quadro di sostanziale non sostenibilità per la collettività. Si tratta delle cosiddette calamità naturali o, secondo una locuzione più recente, dei fenomeni di dissesto idrogeologico.
L'obiettivo del PAI "dissesti geomorfologici" è quello di garantire livelli di gestione sostenibili del rischio da dissesti di natura geomorfologica, privilegiando la difesa della vita umana, del patrimonio ambientale, culturale, infrastrutturale ed insediativo, da perseguire mediante misure di prevenzione, ivi comprese le azioni di governo

del territorio, misure di protezione e misure di protezione civile, tali da fronteggiare e mitigare i fenomeni di dissesto in atto o potenziali, senza aggravarli.

Il *PAI* "dissesti geomorfologici", nel rispetto di quanto previsto all'art.67, comma 1 del d.lgs 152/2006, si pone i seguenti obiettivi:

a. la definizione di un quadro conoscitivo di pericolosità omogeneo e coerente con i dissesti geomorfologici presenti nel territorio dei bacini interessati, con particolare riferimento ai fenomeni attivi, nonché la definizione dei criteri necessari per l'aggiornamento di tale quadro;

b. la sistemazione, la conservazione e il recupero del suolo nei bacini idrografici, con l'individuazione di misure ed azioni strutturali e non strutturali, tese alla mitigazione del rischio per la salute delle persone, per i beni e il patrimonio culturale ed ambientale, infrastrutturale ed insediativo, nonché a favorire le attività che non compromettano la naturale evoluzione del rilievo, a preservare il territorio da ulteriori dissesti, a evitare il verificarsi di fenomeni erosivi e a mantenere in condizioni di equilibrio il trasporto solido nel reticolo idrografico;

c. la definizione delle misure di prevenzione, nonché la individuazione delle misure di protezione e di preparazione da realizzare, da realizzare anche sulla base di programmi di interventi ex art. 69 del d.lgs. 152/2006, in grado di mitigare e gestire i danni in fase di evento.

Questo avviene attraverso uno sviluppo del quadro conoscitivo, l'individuazione di interventi strutturali e non strutturali di mitigazione del rischio, di norme atte a governare la sicurezza alle popolazioni, degli insediamenti e delle infrastrutture, soprattutto nel transitorio conseguente alla programmazione degli eventuali interventi di riduzione del rischio in programmazione.

Il cardine del *PAI*, anche alla luce di quanto più sopra accennato e delle indicazioni del recente quadro normativo, resta tuttavia la individuazione e perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica e la individuazione degli elementi a rischio che si trovano in esse ricompresi.

*Organizzazione del Piano*

L'organizzazione del *PAI* è stata strutturata attraverso fasi caratterizzate da un rapporto sostanzialmente seriale, alla cui evoluzione corrisponde lo svolgersi della "proposta di piano di recente adozione. Esse sono:

- inquadramento del problema dell'*assetto idrogeologico*, articolato in una parte di carattere giuridico ed una di ordine tecnico;
- quadro conoscitivo nel quale si discutono le caratteristiche fisiche, economiche e sociali del bacino in relazione ai problemi di assetto, anche nel contesto della pianificazione vigente;
- descrizione della metodologia operativa per l'individuazione dell'*assetto idrogeologico* attuale, attraverso l'individuazione delle aree a pericolosità idrogeologica in rapporto con gli elementi a rischio presenti sul territorio;
- realizzazione delle "mappe di pericolosità";
- definizione delle linee di pianificazione delle azioni di assetto idraulico e geomorfologico, individuazione dei fabbisogni e relativa programmazione degli interventi;
- elaborazione delle norme di attuazione.

Elaborati del PAI in merito alla pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana:

Gli elaborati del *PAI sono costituiti da* una relazione con i relativi allegati comprendenti, tra l'altro, le norme di attuazione e i dati relativi alla programmazione degli interventi, ed una serie di atlanti cartografici su alcuni dei quali, tra l'altro, viene a definirsi l'azione normativa. Questi possono essere a loro volta suddivisi secondo la scala cui sono stati elaborati, cui corrisponde un assegnato dettaglio del quadro conoscitivo e la metodologia di indagine impiegata.

*Gli elaborati di PAI inerenti tale aspetto sono dunque costituiti da:*

Il *PAI* è costituito dai seguenti elaborati:

a. Relazione generale

b. Disciplina di piano

c. Mappe di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, in formato digitale (consultabile al link: http://www.appenninosettentrionale.it).

Sull'elaborato "Carta della pericolosità geologica" (tav. G 03 le perimetrazioni P4 e P3 risultano conformi a quelle di cui ai Decreti del Segretario Generale n. 48/2020 relativi all'approvazione delle modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica di PAI per il territorio comunale, ai sensi dell'art. 27 delle Norme di Attuazione del PAI AdB Arno e dell'art. 15 della Disciplina di Piano della proposta di PAI AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale di recente adozione.

# 6. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

## 6.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nel territorio comunale di Impruneta, si può definire che il sistema idrogeologico risulta chiaramente alimentato dai rilievi circostanti le principali pianure alluvionali. Si può ritenere che tale stato di cose non si modifichi sostanzialmente se non in particolari ed eccezionali episodi di piena dei fiumi.

Si fornisce di seguito una descrizione sintetica delle diverse situazioni riscontrabili all'interno del territorio comunale.

*Falda libera all'interno delle alluvioni del Fiume Greve e dei principali corsi secondari (T. Grassina e T. Ema)*

Si tratta della risorsa più importante che gode di una situazione idrogeologica particolarmente favorevole in corrispondenza dell'area di fondovalle del Fiume Greve. La risorsa principale a disposizione del territorio è, infatti, rappresentata dal materasso alluvionali del Fiume Greve. L'assetto idrogeologico di questi settori è favorevole in quanto i terreni che affiorano sui margini collinari dei settori vallivi contribuiscono alla ricarica della falda libera del fondovalle. Questa falda è sfruttata sia a scopo idropotabile per utilizzo acquedottistico (Publiacqua S.p.a.) sia per scopi diversi con una presenza di pozzi privati.

Circa la profondità della falda, questa tende ad aumentare progressivamente dai settori contermini ai rilevi collinari presenti al margine della piana verso il corso della Greve, passando da 2,0–3,0 m di profondità (si rilevano valori più bassi nelle vallecole minori) fino a 5,0–6,0 m in prossimità del ciglio di sponda del fiume.

Per questo aspetto risultano significative le zone di fondovalle di Tavarnuzze, Borgo di Sopra-Cantagallo e Le Sibille in cui risultano collocati i punti di prelievo in falda in gestione a Publiacqua S.p.a.

*Falde all'interno dei depositi fluvio-lacustri rusciniano villafranchini*

Si tratta di orizzonti isolati e poco produttivi con mancanza di una vera ricarica e con una potenzialità ridotta che, per le loro caratteristiche, non possono essere considerate alternative alla falda libera. Inoltre esiste un problema legato alla ricarica, che in questo caso è molto lenta o addirittura inesistente, essendo i depositi grossolani depositati in lenti all'interno di terreni coesivi.

*Falde all'interno delle formazioni litoidi*

Si tratta di livelli acquiferi presenti all'interno dell'ammasso roccioso in corrispondenza delle linee di filtrazione idrica confinate nelle fasce di fratturazione delle formazioni litoidi. Talora queste sono frapposte a livelli a minor permeabilità che rendono la falda acquifera di carattere artesiano. La presenza della risorsa idrica è connessa a condizioni di fratturazione e di alimentazione definibili a grande scala e non risolvibili nel ristretto intorno dell'area di captazione e/o di ricerca.

Nel complesso per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nel territorio comunale di Impruneta, questi risultano caratterizzati da ampie aree contraddistinte da acquiferi multifalda in corrispondenza delle formazioni prevalentemente arenacee con livelli argillitici intercalati e da settori con modesta circolazione idrica per fratturazione in ammassi rocciosi di natura prevalentemente calcareo marnosa e arenacea.

Sono diffusi anche gli acquiferi a limitata produttività presenti in complessi arenacei e calcarei con frequenti strati marnosi o argillitici, con modesta circolazione idrica.

Risultano diffuse, ma con scarsa continuità areale i settori con falde libere presenti in materiali detritici (corpi detritici e accumuli di frana) e i settori con falde presenti in materiali con granulometria da sabbie prevalenti ad argilla, di modesta importanza con protezione di materiali fini (depositi eluvio-colluviali).

## 6.2 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

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

La **carta della vulnerabilità degli acquiferi** (Tav. G 04) consiste in una zonazione del territorio che in base alle caratteristiche litologiche dei terreni superficiali definisce la possibilità di penetrazione e diffusione in profondità di un inquinante idroveicolato.

Uno dei criteri principali da seguire nella realizzazione di questo tematismo consiste nel distinguere le formazioni sulla base della diversa permeabilità dei litotipi costituenti, ma vanno accuratamente valutati anche il grado di fratturazione ed i fenomeni di alterazione che possono localmente modificare l'originaria permeabilità.

In relazione a ciò e approfondendo i contenuti e le indicazioni forniti dal P.T.C.P. della Provincia di Firenze in merito alla corretta gestione (al fine della programmazione e pianificazione urbanistica) delle risorse idriche del sottosuolo sono state definite e cartografate in scala 1:10.000 quattro classi di vulnerabilità (da elevata a bassa) seguendo i criteri sotto esposti:

- **VULNERABILITÀ ELEVATA "E":** acquifero libero in materiali alluvionali a granulometria da grossolana a media (alluvioni recenti e attuali – b, bn1 di carta geologica) senza o con scarsa protezione.
- **VULNERABILITÀ ALTA "A "** suddivisa in due sottoclassi:

**Classe "Aa"** che comprende falde libere in materiali a granulometria eterogenea con scarsa protezione (riconducibili a aa e a1 di carta geologica).

**Classe "Ab"** che comprende falde libere presenti in materiali detritici di modesta continuità laterale (h5 di carta geologica).

- **VULNERABILITÀ MEDIA "M"** suddivisa in due sottoclassi:

**"Ma"- medio alta:** sabbie e ciottolami con interposti livelli limosi, generalmente con copertura poco permeabile; arenarie fratturate con rete idrica di solito a media profondità; calcari marnosi e marne interessati da modesta circolazione idrica nella rete delle fratture (MAC, VILe. PTF, DSD di carta geologica).

**"Mb" - medio bassa:** calcari interessati da modesta circolazione idrica elle rete delle fratture e falde presenti in materiali con granulometria da sabbie prevalenti ad argilla, di modesta importanza con protezione di materiali fini; arenarie e siltiti quarzose con livelli argillosi intercalati che danno origine a più falde (MACc, CCL, MLL di carta geologica).

- **VULNERABILITA' BASSA "B"** suddivisa in due sottoclassi:

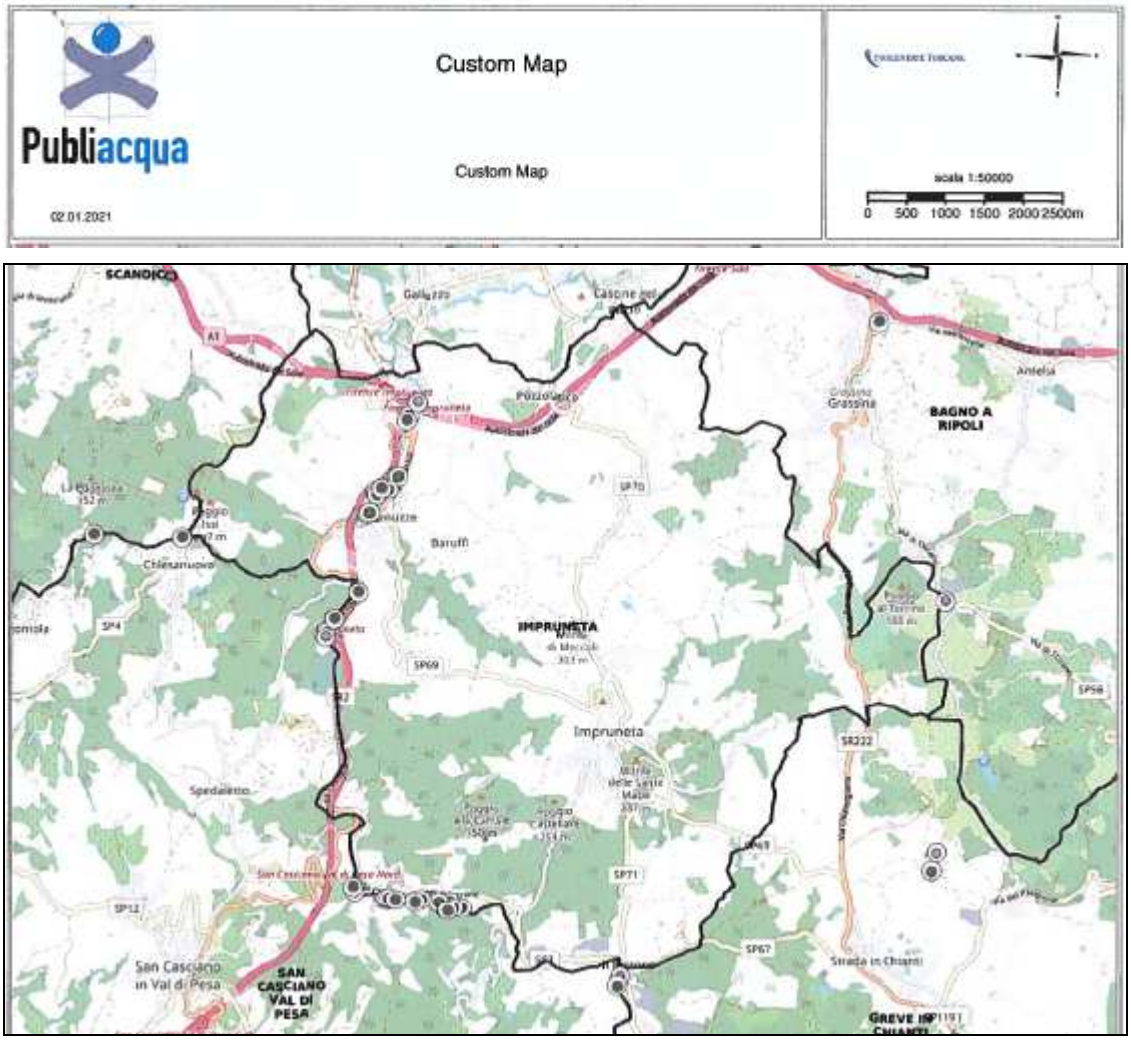
**Classe "Ba"**: acquiferi di limitata produttività (acquitardi) presenti in complessi arenacei e calcarei con frequenti strati marnosi o argillitici, con modesta circolazione idrica (SIL, APA, AVR, bm, BRG, BROi, PRN, GBB di carta geologica)

**Classe "Bb"**: sedimenti a grana fine praticamente privi di circolazione idrica sotterranea; complessi marnosi ed argillitici, praticamente privi di circolazione idrica (MACa di carta geologica).

## 6.3 GESTIONE, SFRUTTAMENTO E TUTELA DELLA RISORSA ACQUA

Il Sistema acquedottistico comunale è in gestione a Publiacqua S.p.a. .

L'approvvigionamento idrico è garantito per buona parte dalla gestione di 22 pozzi (in parte attivi in parte non attivi ma nella disponibilità dell'Ente gestore in caso di necessità) ubicati nel fondovalle del Fiume Greve da Bottai fino al Ponte di Cappello e per la restante parte da approvvigionamenti tramite captazione di acque superficiali dal Torrente Ema in località Capannuccia. Durante il periodo estivo si supplisce alla povertà della portata del T. Ema con captazione diretta nel lago di Castel Ruggiero (in Comune di Bagno a Ripoli).




*Individuazione della localizzazione dei punti di reperimento risorsa idrica per uso acquedottistico pubblico (ente gestore Publiacqua S.p.a.). In verde in stato di "sfruttamento attivo", in violetto "non attivo ma comunque in gestione".*

Per quanto concerne lo sviluppo futuro del servizio di approvvigionamento a scopo pubblico il gestore stesso pare improntato all'implemento del reperimento della risorsa tramite opere di captazione superficiale a fronte di un progressivo decremento del reperimento tramite terebrazioni in profondità.

Tale servizio non è però esteso a tutto il territorio comunale, in quanto lo stesso tessuto urbanistico, caratterizzato da molteplici poderi isolati, predispone per 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.

I pozzi ad uso privato sono molteplici e largamente distribuiti. Alcuni di essi sono situati anche all'interno di gruppi abitativi serviti dal sistema acquedottistico comunale.
Altra emergenza di notevole interesse è rappresentata dallo stabilimento termale in località le Terme di Firenze.

Per verificare l'esistenza di possibili fonti di inquinamento situate nel territorio comunale, si è presa visione dell'elenco delle industrie a rischio e dei siti da bonificare, redatto dalla Provincia di Firenze, non rilevando nella zona indagata alcun centro a rischio.

La tutela della qualità delle acque sotterranee rappresenta un elemento sostanziale per garantire una riserva duratura nel tempo e significativa sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo. Il mantenimento di una riserva di acque sotterranee permette di evitare un sovrasfruttamento delle risorse idriche superficiali e, soprattutto, consente di affrontare situazioni critiche, tenendo conto dell'elevata vulnerabilità delle risorse idriche superficiali nei periodi siccitosi.
La tutela della risorsa idrica sotterranea deve pertanto risultare obiettivo primario in sede di pianificazione del territorio mediante attività di previsione del rischio di inquinamento e di prevenzione – mitigazione dei suoi effetti. In particolare, si ritiene che la risorsa idrica destinata al consumo umano, erogata a terzi mediante opere acquedottistiche e che rivestano carattere di pubblico servizio e/o utilità, debba essere oggetto di tutela anche mediante apposita normativa ispirata ai seguenti criteri generali:

La tutela della risorsa idrica sotterranea deve pertanto risultare obiettivo primario in sede di pianificazione del territorio mediante attività di previsione del rischio di inquinamento e di prevenzione – mitigazione dei suoi effetti. In particolare, si ritiene che la risorsa idrica destinata al consumo umano, erogata a terzi mediante opere acquedottistiche e che rivestano carattere di pubblico servizio e/o utilità, debba essere oggetto di tutela anche mediante apposita normativa ispirata ai seguenti criteri generali:

a) nelle aree a "**vulnerabilità elevata**" (*E*) si dovrà, in linea di massima, escludere l'insediamento di infrastrutture e/o attività potenzialmente inquinanti: discariche di R.S.U.; stoccaggio di sostanze inquinanti; depuratori; depositi di carburanti; spandimenti di liquami e/o fertirrigazioni, etc. Le fognature dovranno essere alloggiate in manufatti impermeabili. L'uso di fertilizzanti, pesticidi e diserbanti ed anche l'autorizzazione al pascolamento intensivo e all'allevamento dovrebbero costituire oggetto di specifica regolamentazione e controllo avendo cura che per i primi, i quantitativi usati siano solo quelli strettamente necessari, e che per i secondi, la pratica e la permanenza non siano eccessive. Per quanto concerne le destinazioni esistenti, controlli periodici dell'acqua di falda consentiranno di verificare la compatibilità dell'uso attuale dei presidi sanitari con la qualità d'acqua del sottosuolo.
Deroghe a queste linee di indirizzo potranno essere realizzate nel caso che:

- si dimostri la necessità, in rapporto a esigenze di interesse pubblico, di localizzare comunque la previsione all'interno della zona *E* (v. Carta della vulnerabilità degli acquiferi – Tav. G 04);
- vengano eseguite specifiche indagini geognostiche ed idrogeologiche che accertino situazioni locali di minore vulnerabilità intrinseca delle falde; a tal fine dovranno essere misurate le permeabilità dei livelli posti al di sopra dell'acquifero, calcolando sperimentalmente il "tempo di arrivo" di un generico inquinante idroveicolato.

b) per le zone a "**vulnerabilità alta**" (*A*) si precisa che per tali aree si dovrà propendere per le stesse prescrizioni fatte per la classe *E*. Il minor grado di vulnerabilità è in relazione alla limitata importanza delle falde idriche in esse contenute e quindi al minor danno di un eventuale inquinamento; inoltre queste falde non sono in genere alimentate da acque fluviali per cui non sono esposte al trasferimento di eventuali inquinanti.
c) nelle zone definite a "**vulnerabilità media**" (*M*) le infrastrutture e le opere potenzialmente inquinanti potranno essere autorizzate di norma solo in seguito a specifiche indagini idrogeologiche finalizzate alla valutazione della locale situazione e del rischio di inquinamento.

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 quella indicata nella "Carta della vulnerabilità degli acquiferi" (Tavv. G 04).
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.

## 6.4 VINCOLI SOVRACCOMUNALI SULLA CAPACITA' 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 acquatici ed 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 sottesi
- CARTOGRAFIA DI PIANO e MISURE GESTIONALI (ED ALLEGATI).

Per quanto concerne il territorio comunale di Impruneta, in riferimento agli stralci cartografici 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", non risultano mappate aree D4, D3, D2 e D1, non risultando pertanto il territorio comunale di Impruneta soggetto alla relativa disciplina di Piano.

# 7. ASPETTI SISMICI e STUDI di MICROZONAZIONE

## 7.1 SISMICITA' DELL'AREA

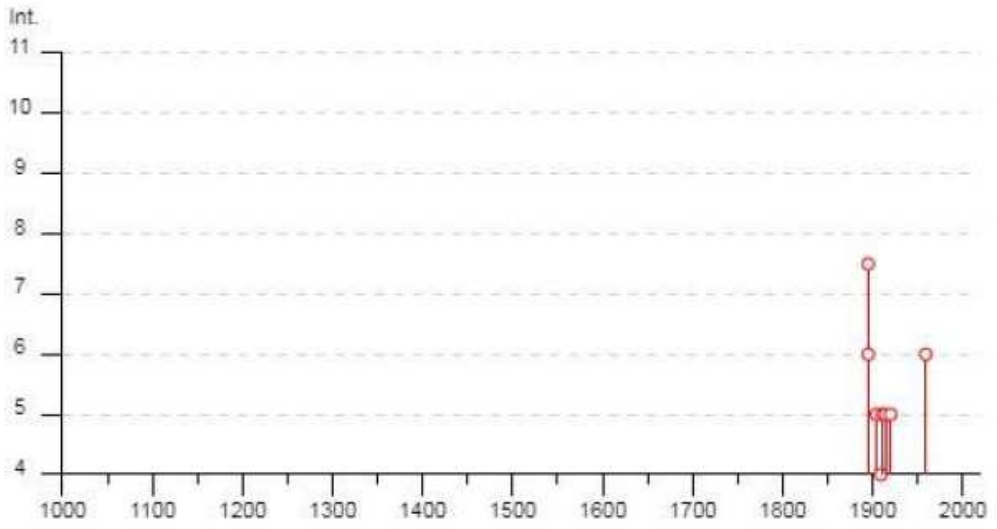
La sismicità storica del Comune di Impruneta è stata ricostruita con la consultazione del "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 Release v2.0 - Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2.

In particolare gli effetti macrosismici che hanno interessato il Comune di Impruneta sono riconducibili a n. 16 eventi sismici, verificatisi dal 1453 al 2003, con vario grado di intensità sismica. (cfr. Database Macrosismico Italiano DBMI15 - Release v2.0 - Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A.. DBMI15, the version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15).

| Effetti | In occasione del terremoto del | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Int. | Anno | Me | Gi | Ho | Mi | Se | Area epicentrale | NMDP | Io | Mw |
| 3-4 | 1887 | 11 | 14 | 05 | 48 | 0 | Fiorentino | 101 | 6 | 4.47 |
| 7-8 | 1895 | 05 | 18 | 19 | 55 | 1 | Fiorentino | 401 | 8 | 5.50 |
| 6 | 1895 | 06 | 06 | 00 | 35 | 0 | Fiorentino | 29 | 5-6 | 4.55 |
| 5 | 1904 | 11 | 17 | 05 | 02 | | Pistoiese | 204 | 7 | 5.10 |
| 4 | 1909 | 01 | 13 | 00 | 45 | | Emilia Romagna orientale | 867 | 6-7 | 5.36 |
| 2 | 1911 | 02 | 19 | 07 | 18 | 3 | Forlivese | 181 | 7 | 5.26 |
| 5 | 1911 | 09 | 13 | 22 | 29 | 0 | Chianti | 115 | 7 | 5.08 |
| 5 | 1914 | 10 | 27 | 09 | 22 | | Lucchesia | 660 | 7 | 5.63 |
| 5 | 1920 | 09 | 07 | 05 | 55 | 4 | Garfagnana | 750 | 10 | 6.53 |
| NF | 1952 | 12 | 02 | 06 | 13 | 2 | Appennino forlivese | 53 | 5 | 4.42 |
| 6 | 1959 | 03 | 24 | 10 | 24 | | Fiorentino | 28 | 7 | 4.85 |
| 3 | 2001 | 11 | 26 | 00 | 56 | 5 | Casentino | 211 | 5-6 | 4.63 |

*Eventi macrosismici riportati nel DBMI15*

La maggiore intensità sismica percepita in questo territorio raggiunge il grado 8 MCS nel terremoto avvenuto nel Fiorentino nel 1895 (Mw = 5,50), il grado 7 MCS nel terremoto avvenuto nel Chianti nel 1911 (Mw = 5,08) e il grado-7 MCS nel terremoto avvenuto nel Fiorentino nel 1959 (Mw = 4,85).




*Distribuzione temporale ed intensità degli eventi macrosismici nel periodo 1400-2020*

Analizzando il catalogo delle sorgenti sismogenetiche (DISS - Database of Individual Seismogenic Sources - Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi, 2008) si osserva che il territorio del Comune di Impruneta si colloca a sud-ovest (a una distanza di circa 20 km) dell'area sismogenetica composite codificata come ITCS037 "Mugello-Città di Castello-Leonessa", caratterizzata dai seguenti parametri:

| | |
|---|---|
| Strike (angolo rispetto al nord): | 280° - 330° |
| Dip (inclinazione rispetto al piano campagna): | 25° - 40° |
| Profondità min - max: | 0,5 – 8 km |
| Magnitudo massima (Mw): | 6,2 |

Questa struttura composita corre per oltre 200 km lungo la dorsale dell'Appennino settentrionale, dai settori dell'Appennino Pratese (a nord-ovest) verso l'alta valle del Fiume Nera (a sud-est), e costituisce il nucleo della cintura estensionale dell'"Etrurian Fault System". Questa sorgente è un complesso di faglie superficiali a basso angolo che segna il confine estensionale occidentale dell'Appennino settentrionale.
Cataloghi storici e strumentali mostrano terremoti (magnitudo 4.5 <Mw 5.0) potenzialmente dannosi all'interno dell'area, in particolare nei settori nord-occidentale e sud-orientale. Inoltre, si sono verificati i principali terremoti dannosi e distruttivi (da nord-ovest a sud-est): 13 giugno 1542 (Mw 5.9, Mugello), 29 giugno 1919 (Mw 6.2, Mugello), 26 aprile 1917 (Mw 5.8, Monterchi-Citerna), 25 dicembre 1352 (Mw 6.0, Monterchi), 26 aprile 1458 (Mw 5.9, Città di Castello), 13 gennaio 1832 (Mw 5.8, Foligno), 15 set 1878 (Mw 5.5, Montefalco), e 5 giugno 1767 (Mw 5.4, Spoletino).

Relativamente alle Sorgenti Sismogenetiche Individuali (Individual Seismogenic Sources), all'interno della suddetta area sismogenetica composite ITCS037 "Mugello-Città di Castello-Leonessa", si rileva la struttura codificata come ITIS087 "Mugello West" con le caratteristiche principali di cui alla tabella seguente:

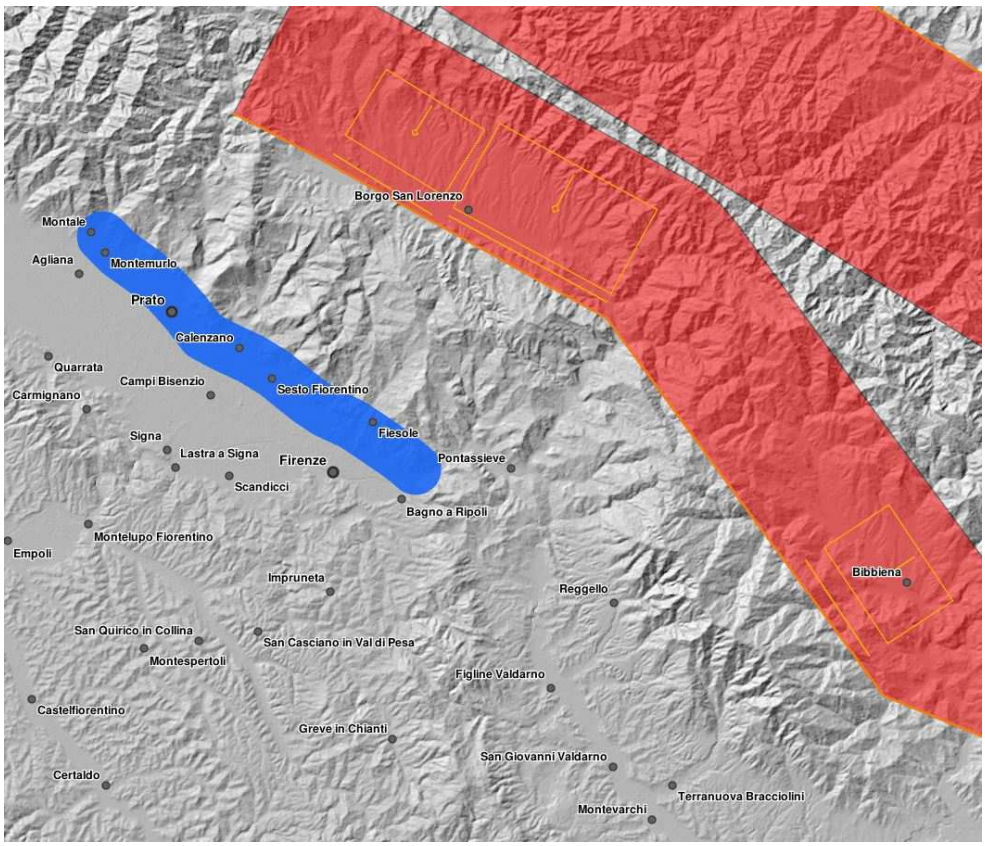
| | |
|---|---|
| Strike (angolo rispetto al nord): | 301° |
| Dip (inclinazione rispetto al piano campagna): | 30° |
| Profondità min - max: | 1,0 – 4,5 km |
| Magnitudo massima (Mw): | 5,9 |

e la struttura codificata come ITIS086 "Mugello East" con le caratteristiche di cui alla tabella seguente:

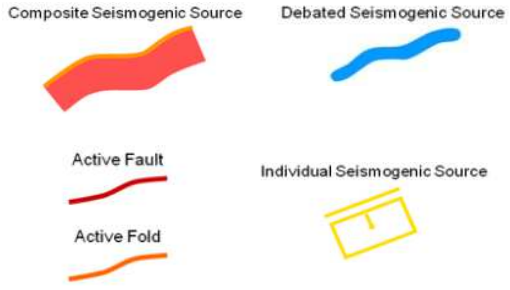
| | |
|---|---|
| Strike (angolo rispetto al nord): | 298° |
| Dip (inclinazione rispetto al piano campagna): | 40° |
| Profondità min - max: | 0,6 – 6,9 km |
| Magnitudo massima (Mw): | 6,2 |

Dal medesimo catalogo si riconosce, inoltre, la presenza nel settore in esame di una area sismogenetica incerta codificata come ITDS015 “Prato - Fiesole Fault System”, che corre con andamento appenninico dall'area di Montale a quella di Bagno a Ripoli.

Le aree sismogenetiche incerte sono quelle aree caratterizzate dalla presenza di faglie potenzialmente attive, sulla scorta dei dati di letteratura, ma che non sono considerate abbastanza affidabili da includerle con certezza nelle aree sismogenetiche certe, in quanto: faglie per cui sono fornite solo minime evidenze superficiali; faglie basate su evidenze geologiche ambigue; faglie di cui ci sono visioni contrastanti in letteratura; faglie che ricadono in zone a sismicità bassa o molto bassa; faglie le cui caratteristiche sono in aperto contrasto con quelle dei sistemi di faglie vicini e di conoscenza più approfondita.




*Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0*




*Potenziali sorgenti sismiche per terremoti con M > 5.5*

## 7.2 MICROZONAZIONE SISMICA di LIVELLO 2

La Regione Toscana (Direzione Ambiente ed Energia – Settore Sismica), con proprio Decreto Dirigenziale di G.R.T. n. 16262 del 4 ottobre 2018, ha inserito il Comune di Impruneta nella graduatoria relativa alla erogazione di finanziamenti previsti per la redazione di **indagini e studi di microzonazione sismica sui centri urbani comunali** (studi di MS di livello 2) di cui alla Del. G.R.T. n. 468 del 02.05.2018.

Tale studio è stato finanziato ai sensi dell'Ordinanza O.C.D.P.C. n. 344/2016 – art. 2, comma 1 lett. a, che disciplina a livello nazionale i contributi per gli interventi di prevenzione del rischio sismico già previsti all'art. 11 della legge n. 77 del 24 giugno 2009.

Il Comune di Impruneta ha individuato nella Geologica Toscana il "soggetto realizzatore" delle indagini in questione da svolgersi nelle more e modalità previste dalle precipue specifiche tecniche regionali approvate con la citata Del. G.R.T. n. 144 del 23.02.2015 "*Approvazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica*" e con esplicito riferimento agli "*Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica*" (in seguito denominati ICMS) – GdLDPC/Regioni. Documento approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni nella seduta del 13 novembre 2008.

**Il citato studio di Microzonazione Sismica di livello 2 è stato approvato dalla Commissione Tecnica Nazionale per il Supporto ed il Monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica - Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione Civile nella seduta del 17 dicembre 2020.**

A tali elaborazioni è fatto pertanto riferimento per la redazione della carta della pericolosità sismica sulle aree relative alle porzioni di territorio urbanizzato in attuazione alle disposizioni ed istruzioni tecniche di cui ai paragrafi B.6 e C.3 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R.

Per il dettaglio di tali indagini, per la consultazione della relativa cartografia tematica e per le argomentazioni contenute nella relativa "Relazione tecnica illustrativa" si rimanda agli originali d'autore (Geologica Toscana, Dott. Geol. Paolo Castellani, novembre 2019) forniti dall'Amministrazione Comunale di Impruneta ed allegati alla documentazione relativa al presente "quadro conoscitivo" del nuovo Piano Strutturale del Comune di Impruneta.

In particolare per la:

- definizione delle zone MOPS al paragrafo 6.4 e 6.4.3 della sopra citata "Relazione tecnica illustrativa" (Geologica Toscana, Dott. Geol. Paolo Castellani, novembre 2019) ed alla carta delle MOPS per le frazioni Bottai, Tavarnuzze, Cantagallo, Casine del Riccio, Pozzolatico, San Gersolè-Torre Rossa, Falciani, a alla carta delle MOPS (2) per le frazioni Impruneta, Bagnolo, L'Ugolino;
- dettagli esplicativi per la cartografia di microzonazione sismica al paragrafo 6.5 della sopra citata "Relazione tecnica illustrativa" (Geologica Toscana, Dott. Geol. Paolo Castellani, novembre 2019) ed alle cartografie di MS e MS(2) per FH 01-05 e per FH 05-1.

## 7.3 PERICOLOSITA' 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-meccaniche 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 di uno studio di MS di livello 2 (all'interno del territorio urbanizzato) secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010 nella disponibilità dell'Amministrazione Comunale di Impruneta (Geologica Toscana, novembre 2019).
Tali approfondimenti sono stati realizzati in corrispondenza dei centri urbani individuati dall'Amministrazione Comunale, di concerto con la struttura regionale competente, 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 di livello 2 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, 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 G 05 e G 06 realizzate in scala 1:5.000.

**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 cedimenti 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 disponibilità di studi di MS di livello 1);
• zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (Fx) > 1.4 (criterio applicato per le zone con disponibilità di studi di MS di livello 2);
• 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 (Fx) < 1.4 (criterio applicato per le zone con disponibilità di studi di MS di livello 2) ;
• 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 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 (come riportato al penultimo e ultimo alinea del paragrafo C.3 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R) 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, 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**.

## 8. IDROGRAFIA e RISCHIO IDRAULICO

Il reticolo idrografico che caratterizza il territorio del Comune di Impruneta mostra un andamento generale dei principali corsi d'acqua, il Fiume Greve ed il Torrente Ema, in direzione N - S.
Gli affluenti di ordine gerarchico inferiore, più brevi, sono orientati in linea di massima in direzione NW - SE (appenninica).

Il reticolo può essere definito di tipo sub- rettangolare, con aste impostate lungo linee di frattura o di dislocazione. Infine, si osserva un aumento della densità del drenaggio nelle aree in cui si rileva la presenza di terreni prevalentemente limoso-argillosi, rispetto a tipi litologici a prevalente composizione sabbioso-ghiaiosa.

Il regime dei corsi d'acqua che interessano l'ambito comunale, compresi i due corsi d'acqua maggiori, risulta di tipo torrentizio. Si hanno notevoli portate durante la stagione piovosa ed in occasione di intense precipitazioni, mentre durante la stagione estiva le portate si riducono notevolmente fino a mostrare in taluni casi condizioni di completa assenza di deflusso.

### 8.1 VULNERABILITÀ RELATIVA AL CONTESTO E AL RISCHIO IDRAULICO

L'ambito fisico di interesse per la valutazione di tale tipo di rischio è costituito dalle reti di drenaggio superficiali, naturali e artificiali, e dalle dinamiche idrologiche ed idrauliche che caratterizzano le relazioni fra afflussi, deflussi e variazioni delle riserve, nell'ambito dei bacini idrografici.

Il rischio idraulico per il territorio è la risultante dei fattori naturali ed antropici. In particolare vanno considerati gli effetti dell'evoluzione socio-economica sui corsi d'acqua e i riflessi connessi sull'assetto dei territori montani, collinari e di pianura; delle modifiche nelle pratiche colturali e nelle conduzioni agricole; della scarsa manutenzione delle sistemazioni agricole collinare e montane, dei boschi e degli alvei; dell'imprevidenza di trascorse scelte urbanistiche rispetto al rischio idraulico stesso.
Il rischio idraulico da esondazione trae origine dall'eventualità che una determinata aerea sia invasa dalle acque fuoriuscite da reti di drenaggio naturali e/o artificiali per insufficiente capacità di smaltimento delle portate in transito nella stessa rete, oppure per rotture di opere di contenimento e/o occlusione di tombinature e tratti intubati.

La valutazione del rischio idraulico a cui è soggetto il territorio comunale di Impruneta viene eseguita essenzialmente attraverso considerazioni di cui al dettaglio che segue:

**qualitative basate su:**

- il ricorso al censimento storico - inventariale degli eventi di esondazione verificatisi così come documentato nelle perimetrazioni indicate in atti ufficiali degli Enti preposti confrontati con testimonianze raccolte sui luoghi e sulla base della certificazione sindacale di cui alla Del. C.R. n. 11540/94;
- indicazioni circa trascorsi episodi di ristagno per rigurgito di reti fognarie e/o occlusione di tratti del drenaggio superficiale (in specie per gli eventi verificatisi nel periodo 1991-1993).

**quantitative basate su:**

- mappatura della pericolosità da alluvione realizzata dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno nel Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) che individua gli azzonamenti di pericolosità per possibilità di esondazione a seguito di modellazioni per i prefissati tempi di ritorno (T 30, 200 e 500 anni) realizzate e fornite dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno per i tratti interferenti con il tracciato del Fiume Greve e Torrente Ema (dato accessibile tramite consultazione web gis cin accesso al link: https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a )

con perimetrazioni di cui allo schema sotto riportato:

- pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1), corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

- consultazione del modello idrologico idraulico quantitativo relativo al tempo di ritorno T = 200 anni elaborato dalla Provincia di Firenze sul T. Ema nell'ambito delle indagini di supporto alla variante stradale alla SRT 222 "Chiantigiana".
- "Studio idrologico e idraulico di supporto alla variante al Strutturale per la conformazione al PIT e al Piano Operativo del Comune di Impruneta" redatto dall'Ing. David Settesoldi (settembre 2021 la cui completezza di elaborati è dettagliata al paragrafo 1.1 della presente relazione.

In sintesi gran parte del territorio comunale lungo i fondovalle del F. Greve, T. Ema e T. Grassina, comprendente i sistemi insediativi esistenti di Bottai, Tavarnuzze, Falciani, Ferrone e Cascine del Riccio, risulta a rischio idraulico per possibilità di esondazione frequente (P3) e poco frequente (P2) correlabili rispettivamente a tempi di ritorno < 30 anni e compresi fra 30 e 200 anni.

## 8.2 PIANO GESTIONE RISCHIO IDRAULICO (P.G.R.A.)

Il "**Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**" e le relative misure di salvaguardia fu approvato con D.P.C.M. del 6.5.2005.

In seguito, nel contesto delle attività demandate al Distretto dell'Appennino Settentrionale con il coordinamento della Autorità di Bacino del Fiume Arno, il Comitato Istituzionale Integrato ha adottato, nella seduta svoltasi a Roma in data 17 dicembre 2015, il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.), come richiesto dalle due direttive europee 2000/60/CE e 2007/60/CE.

Con tale adozione decaddero, per quanto concerne l'aspetto relativo alla pericolosità idraulica, i contenuti normativi e le cartografie di riferimento circa le pericolosità idrauliche del P.A.I. .

Si riporta per chiarezza che, dalla data di adozione del P.G.R.A., sopra indicata, sono in vigore le misure di salvaguardia riportate nella Delibera del Comitato Istituzionale Integrato (ex. Art. 4, comma 3 D.lgs. 219/2010) della Autorità di Bacino del Fiume Arno n. 232 del 17.12.2015 relativa a "Piano di Gestione del Rischio

Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (Direttiva 2007/60/CE) – Adozione misure di salvaguardia per il Bacino del Fiume Arno e per i Bacini Regionali Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone".
Il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è stato approvato, 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), nel contesto delle attività demandate al Distretto dell'Appennino Settentrionale con il coordinamento della Autorità di Bacino del Fiume Arno.

***Natura e finalità dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni***

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (di seguito denominato P.G.R.A.) delle *Units of management* (U.O.M.) è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio di ciascuna U.O.M..
Il P.G.R.A. delle U.O.M. ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio di ciascuna U.O.M..
Il P.G.R.A. di ciascuna delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone costituisce, ai sensi dell'art. 65 comma 8 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 uno stralcio territoriale e funzionale del Piano di bacino distrettuale del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, di seguito denominato Piano di bacino.

Il Piano di Gestione "rischio alluvioni", secondo quanto indica la direttiva, è costituito da alcune sezioni fondamentali che possono essere sinteticamente riassunte nei seguenti punti:
- analisi preliminare della pericolosità e del rischio alla scala del bacino/ bacini che costituiscono il distretto;
- identificazione della pericolosità e del rischio idraulico a cui sono soggetti i bacini del distretto, con indicazione dei fenomeni che sono stati presi in considerazione, degli scenari analizzati e degli strumenti utilizzati;
- definizione degli obiettivi che si vogliono raggiungere in merito alla riduzione del rischio idraulico nei bacini del distretto;
- definizione delle misure che si ritengono necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati, ivi comprese anche le attività da attuarsi in fase di evento.

Il piano di gestione pertanto riguardano tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni ed ovvero la prevenzione, la protezione e la preparazione. Comprende al suo interno anche la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.
Il distretto dell'Appennino Settentrionale è costituito da ben 11 sistemi idrografici a se stanti e con caratteristiche peculiari sostanzialmente diverse l'uno dall'altro. Per ogni sistema idrografico (bacino e/o insieme di bacini di ridotte dimensioni) è competente per la redazione del piano una U.O.M. che corrisponde alle Autorità di bacino di rilievo nazionale, interregionale e regionale già individuate dalla legge 183 del 1989. I piani di gestione sono stati predisposti per ogni singolo sistema idrografico da parte dell'ente individuato come Autorità competente. I P.G.R.A. di ogni U.O.M. pertanto compongono il piano di gestione di distretto. Secondo quanto stabilito dal decreto legislativo n. 219 del 2010, le Autorità di bacino di rilievo nazionale hanno coordinato le attività delle

U.O.M. alla scala di distretto. Per il distretto dell'Appennino Settentrionale l'attività di coordinamento è stata svolta dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

***Il Piano di Gestione del Bacino del Fiume Arno (P.G.R.A.)***

Per il bacino dell'Arno il P.G.R.A. rappresenta un forte elemento di innovazione in quanto il piano sostituisce a tutti gli effetti, con una nuova cartografia e nuove norme, il P.A.I. (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) riguardante la pericolosità ed il rischio idraulico.

Il P.G.R.A. dell'Arno supera il P.A.I. sia dal punto di vista cartografico che dal punto di vista della disciplina della pericolosità da alluvioni, introducendo una nuova "Disciplina di Piano" orientata alla gestione del rischio e alla responsabilizzazione degli enti locali in tale gestione, alla tutela e salvaguardia della naturalità dei corsi d'acqua in una visione integrata coerente con le Direttive europee 2000/60/CE e 2007/60/CE. Il P.G.R.A. dell'Arno racchiude pertanto in sé sia la parte di regole ed indirizzi (misure di prevenzione) per una gestione del territorio orientata a mitigare e gestire i rischi con particolare riguardo al patrimoni esistente, sia gli interventi (misure di protezione) da attuare per mitigare gli effetti delle alluvioni sugli elementi esposti al rischio.

La Disciplina di Piano include inoltre le modalità con cui si preservano e si integrano le aree destinate alla realizzazione degli interventi. Infine il P.G.R.A. introduce, con la definizione delle aree di contesto fluviale, particolari indirizzi per il governo del territorio tesi anche questi alla mitigazione degli effetti al suolo.

Le misure di prevenzione (Disciplina di Piano) e quelle di protezione (interventi) contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi generali stabiliti alla scala dell'intero distretto dell'Appennino settentrionale. La "mappa di piano" contiene, oltre alla pericolosità derivata da alluvioni fluviali e costiere, anche la perimetrazione delle aree di contesto fluviale.

In coerenza con le finalità generali della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo n. 49/2010, il P.G.R.A. delle U.O.M. Arno persegue i seguenti obiettivi generali che sono stati definiti alla scala del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale:

1. Obiettivi per la salute umana
   a) riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana;
   b) mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza e l'operatività delle strutture strategiche.
2. Obiettivi per l'ambiente
   a) riduzione del rischio per le aree protette derivante dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali;
   b) mitigazione degli effetti negativi per lo stato ambientale dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE.
3. Obiettivi per il patrimonio culturale
   a) riduzione del rischio per il patrimonio culturale, costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti;
   b) mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio.
4. Obiettivi per le attività economiche
   a) mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria;
   b) mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo pubblico e privato;
   c) mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari;

d) mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche.

Il P.G.R.A. delle U.O.M. Arno è costituito dai seguenti elaborati:

1. Relazione e criteri generali alla scala del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale
2. Relazione di Piano.
3. Disciplina di Piano.
4. Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera con distribuzione degli elementi a rischio.
5. Mappa delle aree di contesto fluviale.
6. Mappa delle aree destinate alla realizzazione degli interventi di protezione.
7. Mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood.
8. Mappa del rischio di alluvione.

***Mappe di pericolosità e rischio alluvioni***

Le "mappe di piano" e "rischio di alluvioni" predisposte per il P.G.R.A. del bacino dell'Arno hanno preso origine dal lavoro svolto nell'ambito del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) realizzato già nel 1999 e di seguito continuamente aggiornato ed integrato.

Partendo dalle elaborazioni svolte nel P.A.I. dell'Arno sono state realizzate le mappe ai sensi della direttiva "alluvioni" e del decreto di recepimento 49/2010.

Con la rappresentazione cartografica di tali aree e l'applicazione della misura di prevenzione "Disciplina di Piano del P.G.R.A." è stata fornita una prima risposta in termini di azioni di adattamento.

In particolare ai fini del supporto al presente atto di pianificazione territoriale si segnala:

Mappa della pericolosità da alluvione fluviale

Le aree con pericolosità da alluvione fluviale sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione (consultabili mediante accesso web gis al link: https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5df4e2dc9f79431ea89eef064912c45a)

- pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con P.G.R.A. – U.O.M. Arno tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

***Definizioni***

Ai fini del P.G.R.A. delle U.O.M. Arno, per una corretta fruizioni da parte dei privati e degli operatori, si dettagliano i significati relativi alla terminologia sotto riportata:

*Aree alluvionali*: porzioni di fondovalle caratterizzate da eventi alluvionali il cui perimetro, definito mediante criteri di tipo geomorfologico, rappresenta il limite teorico superiore delle alluvioni catastrofiche.

*Aree inondabili*: porzioni di territorio soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena. Sono caratterizzate da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato; nel caso di aree allagabili su base storico-inventariale la definizione di territorio interessato viene attuata mediante ricostruzione stimata dell'evento di riferimento. Le aree inondabili definite nel P.G.R.A. delle U.O.M. Arno non tengono conto degli allagamenti dovuti a cedimenti del sistema arginale.

*Aree di contesto fluviale*: sono le aree che, a prescindere dalla loro natura fisiografica e geomorfologica, sono da considerare ancora passibili di una dinamica fluviale naturale; si tratta di aree golenali, o immediatamente prossime agli alvei principali in genere libere da insediamenti e delimitate da forme quali ad esempio orli di terrazzi, piccole scarpate, argini.

*Azioni di difesa locale*: sono interventi tesi a limitare la vulnerabilità alla scala della singolo elemento o insieme di elementi; si tratta di azioni quali ad esempio barriere impermeabili, sistemi di impermeabilizzazione, sistemi di difesa delle reti e degli impianti, valvole di non ritorno, procedure di comportamento e più in generale azioni di proofing e retrofitting.

*Battente h*: altezza d'acqua stimabile nelle aree inondabili in conseguenza di un evento alluvionale; nel P.G.R.A. delle U.O.M. Arno il battente rappresenta l'altezza d'acqua presunta, ricavata da modellazione idraulica, con riferimento ad eventi di assegnata frequenza, e/o da informazioni basate su indagini storico-inventariali.

*Funzionalità idraulica*: indica la condizione del corso d'acqua sia in termini di capacità di deflusso che in termini di stato e assetto ambientale.

*Gestione del rischio idraulico*: per gestione del rischio idraulico si intendono le azioni volte a mitigare i danni conseguenti a fenomeni alluvionali. La gestione può essere attuata attraverso interventi tesi a ridurre la pericolosità e interventi tesi a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio anche mediante azioni di difesa locale e piani di gestione dell'opera collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovraccomunale, rispettando le condizioni di funzionalità idraulica; in altri termini la gestione del rischio si attua attraverso azioni volte ad abbattere in maniera significativa gli effetti negativi - rispetto ad un evento di riferimento che può anche variare in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua considerato – in particolare su vita umana, insediamenti ed attività, beni ambientali e culturali. Agli effetti del P.G.R.A. delle U.O.M. Arno, di norma, si considera come **evento di riferimento quello connesso con un tempo di ritorno uguale a 200 anni**. La gestione del rischio può essere perseguita, qualora ve ne siano i presupposti e le condizioni giuridiche, anche attraverso azioni tali da ripartire eventuali effetti negativi su aree in cui, a parità di pericolosità, si ha presenza di elementi a rischio di minor valore.

*Misure di prevenzione*: interventi ed azioni di regolamentazione e di governo del territorio tese a mitigare sia la pericolosità idraulica che le conseguenze negative per l'ambiente, i beni culturali, il sistema sociale e le attività economiche.

*Misure di protezione*: interventi carattere prevalentemente strutturale od in ogni caso connessi alla realizzazione di opere.

*Misure di preparazione*: interventi ed attività orientate a fronteggiare la fase di evento delle calamità alluvionali; comprendono sia le azioni di preannuncio che la predisposizione della pianificazione di emergenza che le azioni durante la fase di evento vero e proprio.

*Misure di risposta e ripristino*: sono gli interventi che si attuano in fase post-evento e comprendono sia la fase di ricostruzione che quella di rianalisi al fine di verificare il livello di efficacia delle misure intraprese.

*Mitigazione del rischio idraulico*: l'insieme di misure, azioni ed interventi tesi a diminuire le conseguenze negative di eventi alluvionali.

*Pericolosità da alluvione P*: è la probabilità di accadimento di un predefinito evento calamitoso nell'intervallo temporale t; nel P.G.R.A. delle U.O.M. Arno la pericolosità da alluvione viene suddivisa in tre classi riferite a differenti frequenze di accadimento dell'evento.

*Rete infrastrutturale primaria*: è il sistema di infrastrutture costituito da ferrovie, autostrade, strade di grande comunicazione, strade regionali, strade provinciali e le opere ad esse connesse.

*Reticolo principale*: è il reticolo individuato dettagliato nell'Allegato 4 della disciplina di piano del P.G.R.A. della U.O.M. Arno. Nel comune di Impruneta risultano classificati nel "reticolo principale" il Fiume Arno ed il Torrente Ema.

*Reticolo secondario*: comprende la restante porzione del reticolo, classificato ai sensi delle leggi regionali della Toscana e dell'Umbria.

*Servizi essenziali*: sono i servizi connessi con la finalità di garantire la salute, l'igiene e l'assistenza ai cittadini (ospedali, scuole e servizi alle persone). Nella presente disciplina di P.G.R.A. delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, tali servizi sono definiti ai fini della previsione e realizzazione di opere pubbliche e di interesse pubblico ad essi relativi.

*Sicurezza idraulica*: condizione legata all'assenza totale di fenomeni di allagamento associata ad una data pericolosità.

*Tempo di ritorno Tr*: è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

## 8.3 RETICOLO IDROGRAFICO

La deliberazione Consiglio regionale 27 marzo 2015, n. 37 (di approvazione del PIT con valenza di piano paesaggistico) fissa, in materia di "disciplina del sistema idrografico", all'articolo n. 16, comma 4 (allegato L – e elaborato 7B) le modalità relative alla "ricognizione, delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del Codice".

In tale elenco sono segnalati i seguenti "fiumi e torrenti":

| Toponimo corso d'acqua | ID |
|---|---|
| Fiume Arno | 3 |
| Fiume Greve | 19 |
| Fosso del Sette | 2992 |
| Borro dei Tre Fossati | 3003 |
| Fosso della Pescina | 3005 |
| Fosso di Bagnolino | 3007 |
| Fosso dell'Acqua Caduta | 3009 |
| Borro dell'Ermellino | 3039 |
| Torrente Ema | 278 |
| Torrente Grassina | 332 |

Ancorché non evidenziati nell'elenco del PIT, ma comunque evidenziati nella scelta dei corsi d'acqua da assoggettare a modellazione quantitativo numerica gli ulteriori seguenti "corsi d'acqua", facenti comunque parte del reticolo idrografico regionale:

| NOME | NOME |
|---|---|
| AFFLUENTE PESCINA | FOSSO DEI RENICCIOLI |
| BORRO DI SANTA MARIA | FOSSO DELLA MARSIGLIANA |
| FOSSO DELLA PESCINA | TORRENTE CALOSINA |
| FOSSO DELLA SELVA | FOSSO DELLE SORRETTOLE |
| FOSSO VICIANO | FOSSO RANOCCHIAIA |
| FOSSO DI IOZZI | FOSSO COLLERAMOLE |
| FOSSO DI GINEPRUZZI | BORRO DEL CAMPEGGIO |
| FOSSO ACQUE CADUTE | |

Tabella 1-1 – Corsi d'acqua oggetto dello studio idraulico

Ulteriori corsi d'acqua non evidenziati nel PIT ma censiti nel reticolo idraulico regionale per cui si sia provveduto alla definizione della pericolosità idraulica su criteri morfologici ed esondazioni storico inventariali:

| NOME | NOME |
|---|---|
| AFFLUENTE CALCINAIA 2 | FOSSO DI GINEPRUZZI |
| FOSSO DI CALCINAIA (PESCINA) | FOSSO DEI TRE FOSSATI |
| FOSSO DELLA SELVA | FOSSO DELLE SORRETTOLE |
| FOSSO DELLA MARSIGLIANA | FOSSO DI RIBOIA |
| FOSSO DI MONTEROSSO | FOSSO DELLA PESCINA |
| FOSSO CALCINAIA | AFFLUENTE CALCINAIA 3 |
| FOSSO DI PORCINAIA | TORRENTE GRASSINA |
| FOSSO DI MONTE | FOSSO RANOCCHIAIA |
| BORRO DI TRAMONTI | TORRENTE CALOSINA |
| FOSSO FONTE LUPO | AFFLUENTE CALCINAIA 1 |
| FOSSO DI NARBI | FOSSO DEI RENICCIOLI |
| BORRO DI SANTA MARIA | FOSSO DI LUCIANA |
| FOSSO DELLA CARBONAIA | FOSSO DELLE GIUNCAIE |
| FOSSO DELL'ACQUE CADUTE | FOSSO COLLERAMOLE |
| FOSSO VICIANO | FOSSO CAMPEGGIO |
| FOSSO UGOLINO | |

Tabella 1-2 – Corsi d'acqua oggetto dello studio morfologico

Per tali corsi d'acqua, al di là dell'individuazione dei contesti fluviali di cui al comma 3, lettera a) del PIT, **e per tutti i segmenti di asta fluviale facenti parte del reticolo idrografico come disposta dagli allegati alla L.R. n. 79/2012 aggiornato con D.C.R. n. 81/2021 (ancorché non sopra elencati)** si prevede che all'interno della fascia di larghezza 10 ml fra i due ciglio di sponda e/o limite esterno d'argine i nuovi strumenti urbanistici non dovranno prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche di aree pubbliche ad eccezione delle opere idrauliche, di attraversamento del corso d'acqua, degli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché degli adeguamenti delle infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico.

**A tal proposito si segnala che il continuo aggiornamento cartografico del citato reticolo idrografico regionale è consultabile al link**: https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/openlayers/265.
Il citato ambito corrisponde e coincide, generalmente, a quello di applicazione del R.D. 523/1904 (la cui applicazione si estende a tutte le "acque pubbliche"), dove, in particolare, sono vietati il tombamento, la

realizzazione di nuove costruzioni, le modifiche morfologiche che possano alterare le condizioni di rischio idraulico e le modifiche del corso d'acqua stesso, salvo gli attraversamenti di infrastrutture pubbliche.

## 8.4 INDICAZIONI SU TRASCORSI FENOMENI ESONDATIVI

Le indicazioni inerenti alle esondazioni trascorse sono consultabili nella "Carta Guida delle Aree Allagate" allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno – Piano stralcio Rischio Idraulico ("per eventi alluvionali che si sono succeduti dal 1966 al 1977" – data di edizione di tali mappe) in scala 1:25.000. Sono state perimetrate per le aree di fondovalle attraverso l'analisi storico-inventariale delle informazioni sugli eventi alluvionali verificatisi in passato (vedi accesso al link: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=4864).

Questa metodologia, anche se priva del supporto analitico e matematico di una verifica idraulica, risulta utile per operare scelte di indirizzo generale relative alla pianificazione territoriale in quanto tale elaborazione risulta dai contributi di cui all'elenco che segue:

- raccolta diretta, tramite testimonianze ed interviste degli abitanti, dei dati inerenti l'evento del 1966 e delle cause dei locali fenomeni verificatisi nel periodo 1991-1993;
- integrazione con i dati relativi al censimento aree inondate, ai sensi della D.G.R. 11540 del 13.12.1993;
- confronto con la "Carta della stabilità dei versanti e pericolosità di esondazione" allegata al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) della Provincia di Firenze (scala 1:25.000);
- confronto con la cartografia redatta in scala 1:25.000 dal Dipartimento Difesa del Suolo della Regione Toscana;
- consultazione della "carta dell'alluvione del 1966 nella Provincia di Firenze – Mappatura di tutte le località colpite" edita dalla Provincia di Firenze.

I fenomeni di esondazione e di alluvionamento descritti possono essere stati causati sia da una diretta fuoriuscita del corso d'acqua principale, che da fuoriuscite di reti di drenaggio secondarie naturali o artificiali.

Per correttezza procedurale occorre segnalare che, in fase di analisi e sintesi delle sopra citate fonti di reperimento dei dati, potrebbero risultare indicazioni fra loro in discrasia nelle delimitazioni delle aree inondate nel corso dei vari eventi succedutisi, così come sono definite nei vari lavori, censimenti o mappature, sopra citati. Si ritiene che tale eventuale discrasia possa attribuirsi principalmente al grado di approssimazione insito nel riporto su basi cartografiche in piccola scala (1:25.000).

## 8.5 VINCOLI SOVRACOMUNALI E AREE DESTINATE AD OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

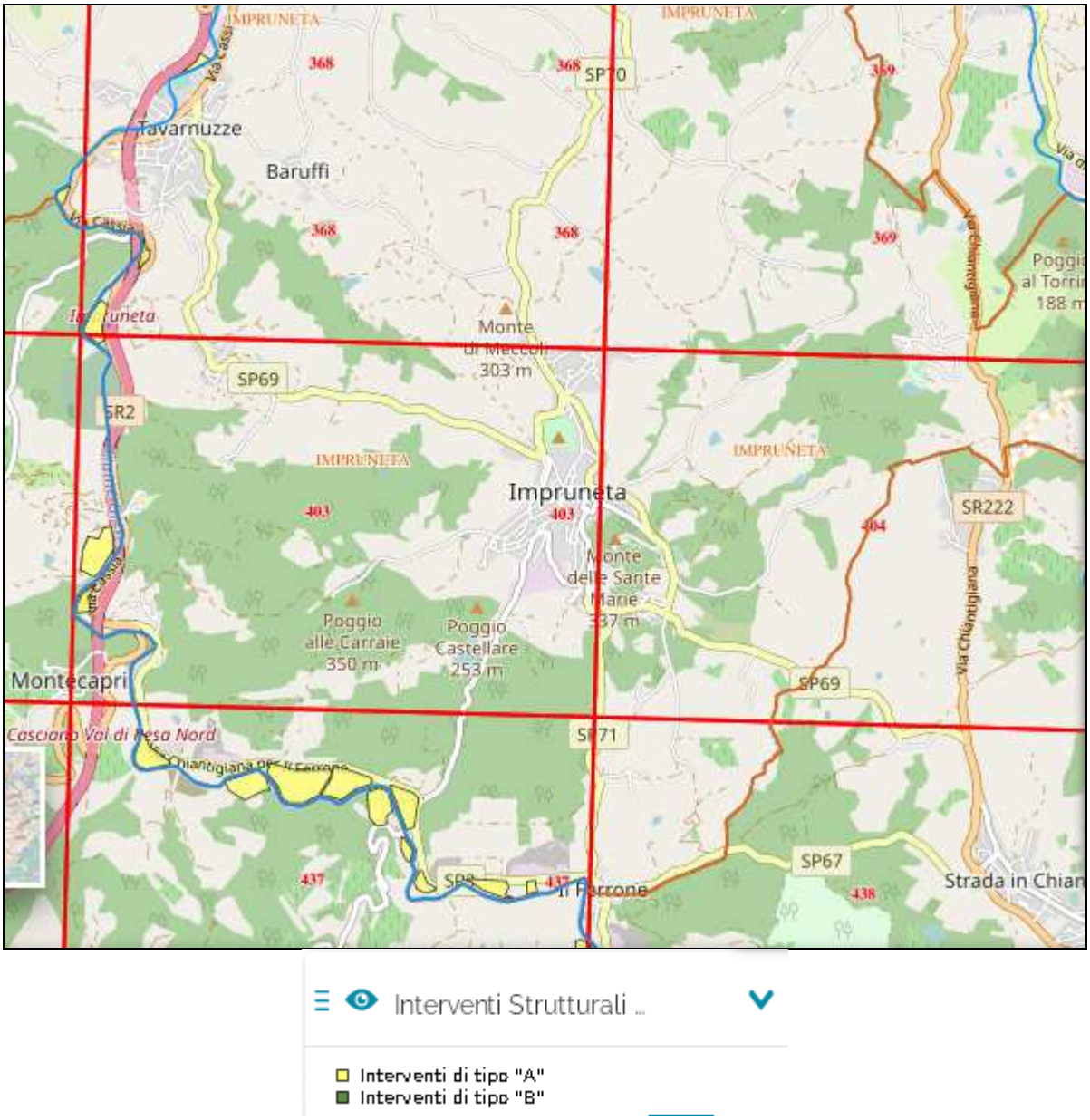
**Aree soggette alle norme di salvaguardia di cui al D.P.C.M. n. 226 del 5 novembre 1999 - Approvazione del Piano Stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico del Bacino del Fiume Arno**

***Aree soggette all'applicazione della Norma n. 2 - Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: vincoli di inedificabilità (per interventi strutturali di tipo A)***

"Sono le aree destinate agli interventi di piano per la mitigazione del rischio idraulico sulle quali si può procedere alla progettazione degli interventi, risultano soggette a vincolo di inedificabilità assoluta".

Nel territorio di Impruneta risultano presenti lungo il corso del Fiume Greve individuazioni di aree da destinarsi ad interventi per la riduzione del rischio idraulico (vedi stralcio cartografico sotto riportato).

Per il dettaglio cartografico a scala maggiore e di migliore definizione si rimanda alla consultazione del link: https://geodata.appenninosettentrionale.it/mapstore/#/viewer/openlayers/1030.




*Estratto cartografico da sito AdB Distrettuale Appennino Settentrionale con riportate le aree soggette a Norma 2 del Piano di Bacino Stralcio Rischio Idraulico*

A tali aree si applica la relativa salvaguardia i cui contenuti si riportano integralmente per immediatezza di consultazione:

*Norma n. 2*
*Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: vincolo di non edificabilità (aree A).*

**1 - Vincolo di non edificabilità (aree A)**

Le aree A del Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, e cioè le aree degli interventi di piano per la mitigazione del rischio idraulico sulle quali si può procedere alla progettazione, sono soggette a vincolo di inedificabilità assoluta.

Le aree A sono rappresentate nella «Carta degli interventi per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno», redatta in scala 1:25.000 e 1:200.000, allegata al Piano di Bacino, stralcio Rischio Idraulico, conservata in originale presso l'Autorità di Bacino.
A seguito di opportune verifiche in sede di ulteriori studi e/o di progettazione esecutiva di ciascun intervento, possono prevedersi modifiche alla perimetrazione delle aree A.
Altre aree, relative ad eventuali ulteriori interventi, assimilati agli interventi di piano quando siano finalizzati alla difesa del territorio dal rischio idraulico, possono essere assoggettate dall'Autorità di Bacino al regime di cui alla presente norma su richiesta delle amministrazioni interessate ovvero a seguito di ulteriori studi e verifiche.
Le fonti documentali e cartografiche che recano le singole variazioni sono trasmesse dall'Autorità di Bacino agli Enti ed alle Autorità interessate per quanto di competenza.
Ogni modifica e variazione necessaria è approvata previo parere favorevole del Comitato tecnico, con decreto del Segretario Generale, su istanza dell'amministrazione comunale nel cui territorio ricade l'area interessata dalla modifica.
Al fine di garantire la massima pubblicità alla procedura, l'avviso relativo alla proposta di modifica, esaminata dal Comitato Tecnico, viene pubblicato sul sito web dell'Autorità e sul bollettino regionale. La proposta, disponibile per la consultazione presso la sede dell'Autorità, è trasmessa anche alla Regione, alla Provincia e al Comune territorialmente interessati.
Eventuali osservazioni possono essere presentate all'Autorità di bacino entro il termine di 30 giorni dalla pubblicazione dell'avviso relativo alla proposta di modifica sul sito web dell'Autorità.
La proposta definitiva di modifica, tenuto conto delle osservazioni pervenute, è soggetta al parere del Comitato Tecnico e viene approvata con decreto del Segretario Generale.
La modifica approvata viene comunicata al Comitato Istituzionale.

**2 - Casi di esclusione.**

Sono esclusi dal vincolo di inedificabilità di cui al precedente art. 1, purché non determinino un incremento del rischio idraulico e/o di esposizione allo stesso:
- gli interventi idraulici e di sistemazione ambientale atti a ridurre il rischio idraulico e quelli atti a perseguire miglioramento ambientale;
- le opere di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento igienico-sanitario riguardanti gli edifici esistenti, che non comportino aumenti di superficie coperta;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici;
- gli interventi di ampliamento o di ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il rischio idraulico e non precludano la possibilità di attuare gli interventi previsti dal piano, previa concertazione tra enti ed Autorità di Bacino.

***Aree soggette all'applicazione della Norma n. 3 - Norma di attuazione del piano stralcio per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: disciplina di salvaguardia (per interventi strutturali di tipo B)***

"Sono le aree per le quali si rendono necessarie ulteriori verifiche di fattibilità prima di procedere alla realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico, sono soggette a vincolo di inedificabilità per garantire l'attuazione del Piano"..

Non risultano all'interno del territorio comunale zone assoggettate a tale regime di salvaguardia.

***Aree soggette all'applicazione della Norma n. 5 – Aree di pertinenza fluviale lungo l'Arno e i suoi affluenti***

Con riferimento alla Norma n. 5 di cui al D.P.C.M. n. 226/1999 (carta delle aree di pertinenza fluviale del Fiume Arno e dei suoi affluenti), le aree individuate sono consultabili sugli stralci cartografici n. 67, 68, 82 e 83 della Autorità di Bacino dell'Arno (scala 1:25.000) che mostrano le aree soggette a suddetta norma (link: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/WPvisualizza_selezionacomune.php su Piano di Bacino - Stralcio Rischio Idraulico). Tali aree devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico. Vi sono comprese le aree di espansione del fiume, le aree destinate dal piano ad interventi di sistemazione dei corsi d'acqua, per lo più da adibire a casse di espansione o ad aree di laminazione per lo scolmo delle piene, nonché le zone di ristagno e di trattenimento delle acque in conseguenza di eventi meteorici eccezionali.

Fatto salvo quanto sopra, le aree di pertinenza fluviale devono essere salvaguardate in generale anche per la mitigazione di altri rischi, idrogeologici e ambientali (zone da salvaguardare per la ricarica delle falde di pianura, per il recupero ambientale di aree degradate, per la conservazione di aree umide, etc.). Gli enti e le autorità interessate, anche in forma coordinata, promuovono, nelle aree di pertinenza fluviale, la definizione di interventi e misure idonei a garantire il recupero, la salvaguardia e il miglioramento ambientale. In tali aree, ove se ne

verifichi la fattibilità e l'efficacia, devono essere realizzati interventi che contribuiscano ad un miglioramento del regime idraulico ed idrogeologico ai fini della difesa del territorio così come definito negli strumenti programmatori e pianificatori di competenza.

Nel territorio comunale di Impruneta si riscontrano aree perimetrate ai sensi della sopra dettagliata norma in fregio al corso del Fiume Greve in località Ferrone,, Le Sibille, Falciani, Cimitero Americano e Bottai.
**Per tali zone non vige comunque vincolo di non edificazione, ma la sola sussistenza di misure di attenzione (chiarimento recentemente prodotto dalla Autorità di Bacino del Fiume Arno).**

***Aree soggette all'applicazione della Norma n. 6 – Carta guida delle aree allagate***

Con riferimento alla Norma n. 6 di cui al D.P.C:M. n. 226/1999 (carta guida delle aree allagate redatta sulla base degli episodi alluvionali significativi 1966-1999) gli azzonamenti sono consultabili sugli stralci cartografici n. 67, 68, 82 e 83 della Autorità di Bacino dell'Arno (scala 1:25.000) che mostrano le aree soggette a suddetta norma (link: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/WPvisualizza_selezionacomune.php su Piano di Bacino - Stralcio Rischio Idraulico).
Tale cartografia è stata elaborata sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966; rappresenta, con la indeterminazione legata alla scala di riporto, una carta che fornisce indicazioni propedeutiche alla pericolosità idraulica.
In tali aree, le eventuali opere o trasformazioni edilizie ed urbanistiche potranno essere realizzate a condizione che venga comprovato il superamento delle condizioni di rischio legate a fenomeni di esondazione o ristagno, o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio da realizzarsi contestualmente alla esecuzione delle opere richieste".

## 8.6 ANALISI QUANTITATIVE di VERIFICA IDRAULICA

Per quanto concerne la definizione quantitativa, il quadro conoscitivo sul reticolo idrografico del Comune di Impruneta risulta noto in gran parte con disponibilità di dati derivanti da modellazioni per prefissati tempi di ritorno sul Fiume Greve e Torrente Ema e sulla totalità di altri corsi d'acqua minori interferenti con le aree urbanizzate (in relazione alla scelta dei corsi d'acqua da modellare svolta con i funzionari del servizio del Genio Civile di Firenze).

I dettagli sulle modellazioni idrauliche quantitative sono raccolti e consultabili negli elaborati dello "Studio idrologico ed idraulico di supporto al nuovo Piano Strutturale e Piano Operativo del Comune di Impruneta" (Ing. David Settesoldi, settembre 2021) il cui dettaglio elaborati è riportato nel paragrafo 1.1 della presente relazione.

Alla luce della disponibilità di tali modellazioni si riportano brevemente i dati salienti di detta trattazione complessiva.

Lo studio idrologico e idraulico a supporto del nuovo Piano Strutturale e del Piano Operativo del comune di Impruneta è stato redatto in ottemperanza a quanto previsto dal regolamento 5/r della Regione Toscana e dal PGRA (Piano di Gestione Rischio Alluvioni) della Autorità di Bacino del Fiume Arno.
In particolare lo studio è stato redatto nel dettaglio delle seguenti caratteristiche peculiari:

 Implementazione di un modello idrologico a parametri distribuiti in grado di utilizzare i dati idrologici messi a disposizione dalla Regione Toscana in termini di velocità di filtrazione e capacità di ritenuta con le nuove curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università degli Studi di Firenze per conto della Regione Toscana con i dati aggiornati fino al 2012;
 modellazione del fiume Greve in accordo con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale al fine di ricavare le condizioni al contorno per il reticolo secondario come previsto dall'art, 14 della disciplina del P.G.R.A. sulla base dell'accordo tra Regione Toscana e dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale approvato con DGRT 166 del 17.02.2020 e alla relativa autorizzazione di cui alla comunicazione n. 2173/2020 del 17-03-2020.

In riferimento al primo punto la Regione Toscana a seguito degli eventi alluvionali del 2011 ha commissionato all'Università degli Studi di Firenze uno studio di supporto alla valutazione del rischio idraulico sul territorio regionale. Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B1 – Regionalizzazione precipitazioni* sono state aggiornate le curve di possibilità pluviometrica con i dati fino al 2012. Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B2 – Modellazione idrologica caso pilota e Implementazione modello distribuito Mobidic* sono state calcolate le caratteristiche idrologiche dei suoli della Toscana.
In riferimento al secondo punto si ricorda che con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno. Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato. Il piano individua il reticolo principale oggetto di studio da parte dell'Autorità di Distretto, che nel caso specifico è costituito dal fiume Greve e dal torrente Ema. Per quanto riguarda il torrente Ema sono disponibili gli studi condotti da comune di Bagno a Ripoli in accordo con l'Autorità di Distretto a supporto del Piano Operativo. Per quanto riguarda il fiume Greve l'Autorità di Distretto non dispone di uno studio aggiornato del fiume Greve pertanto è stato necessario prevederlo nel presente studio secondo le procedure dell'accordo tra Regione Toscana e dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale approvato con DGRT 166 del 17.02.2020.

Per i torrenti Ema e Grassina è stato acquisito lo studio condotto dal comune di Bagno a Ripoli per le parti ricadenti nel comune di Impruneta in termini di battenti di esondazione e di velocità.
Inoltre per il torrente Ema a nella zona di Cascine dei Riccio è stato acquisito lo studio fornito dalla Autorità di Bacino. Tale studio fornisce i livelli di esondazione per il tempo di ritorno di 30 e 200 anni.

Il dettaglio completo dei corso d'acqua oggetti di modellazione quantitativo numerica elaborata per il presente supporto, concertato in sede di incontri avuti con i tecnici del Genio Civile di Firenze, è indicato nel paragrafo "1. Premessa" della relazione tecnica di compendio alla modellazione idraulica (IDR.R02) ed assomma ad uno sviluppo totale di circa 16,154 km lungo l'asta del Fiume Greve.
Gli affluenti sono stati modellati per tratti di lunghezza concordata con l'Ente sovraccomunale preposto all'istruttoria sulla base delle sezioni rilevate. Nella che segue si riporta la lunghezza dei tratti studiati.

| | Lunghezza reticolo [m] |
|---|---|
| Acque Cadute | 183 |
| Baruffi (Affluente Pesciana) | 130 |
| Calosina | 565 |
| Campeggio | 853 |
| Colleramole | 230 |
| Ginepruzzi | 282 |
| Iozzi | 951 |
| Marsiliana | 271 |
| Pescina | 512 |
| Ranocchiaia | 492 |
| Reniccioli | 267 |
| Santa Maria | 132 |
| Selva | 58 |
| Sorrettole | 263 |
| Viciano | 211 |

Per tali corsi d'acqua sono redatte le mappe di pericolosità idraulica da modellazione idraulica quantitativo numerica ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 e del P.G.R.A..

La pericolosità idraulica delle aree esterne al perimetro del territorio urbanizzato sono condotte su base morfologica e storico inventariale come previsto al punto B.4 dell'Allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020. I corsi d'acqua non studiati idraulicamente e perimetrali su base morfologica sono (vedi tabella 1-2 che segue):

| NOME | NOME |
|---|---|
| AFFLUENTE CALCINAIA 2 | FOSSO DI GINEPRUZZI |
| FOSSO DI CALCINAIA (PESCINA) | FOSSO DEI TRE FOSSATI |
| FOSSO DELLA SELVA | FOSSO DELLE SORRETTOLE |
| FOSSO DELLA MARSIGLIANA | FOSSO DI RIBOIA |
| FOSSO DI MONTEROSSO | FOSSO DELLA PESCINA |
| FOSSO CALCINAIA | AFFLUENTE CALCINAIA 3 |
| FOSSO DI PORCINAIA | TORRENTE GRASSINA |
| FOSSO DI MONTE | FOSSO RANOCCHIAIA |
| BORRO DI TRAMONTI | TORRENTE CALOSINA |
| FOSSO FONTE LUPO | AFFLUENTE CALCINAIA 1 |
| FOSSO DI NARBI | FOSSO DEI RENICCIOLI |
| BORRO DI SANTA MARIA | FOSSO DI LUCIANA |
| FOSSO DELLA CARBONAIA | FOSSO DELLE GIUNCAIE |
| FOSSO DELL'ACQUE CADUTE | FOSSO COLLERAMOLE |
| FOSSO VICIANO | FOSSO CAMPEGGIO |
| FOSSO UGOLINO | |

Tabella 1-2 – Corsi d'acqua oggetto dello studio morfologico

Lo studio idraulico è stato articolato nelle seguenti fasi:

FASE 1 - definizione del quadro conoscitivo: in tale fase sono stati acquisiti ed esaminati gli studi, la documentazione e i dati disponibili riguardanti il reticolo idrografico considerato. In particolare sono acquisiti i rilievi topografici più recenti;

FASE 2 – analisi idraulica: la modellazione degli eventi di piena è eseguita attraverso un modello unidimensionale di moto vario, per la stima dei livelli idrici nelle sezioni fluviali e delle eventuali insufficienze idrauliche, accoppiato ad un modello bidimensionale per la stima dei battenti di esondazione all'interno del territorio comunale. Le verifiche idrauliche sono condotte per i tempi di ritorno di di 30 e 200 anni e per le durate di 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 e 7.0 ore, nonché per quelle critiche del reticolo minore afferente al fiume Greve e al torrente Ema;
FASE 3 – valutazione delle aree inondabili e della pericolosità idraulica: sulla base dei battenti idrici ottenuti dal modello bidimensionale sono individuate le aree inondabili, quelle soggette a magnitudo idraulica di diversa intensità e le aree a diversa pericolosità ai sensi della L.R. n. 41/2018, del D.P.G.R. 5/R/2020 e del P.G.R.A..

Le verifiche idrauliche sono state condotte con un modello idraulico di moto vario con modellazione bidimensionale delle aree di esondazione. Nello specifico è stato utilizzato il modello HEC-RAS 5.0.7.
Il modello di moto vario monodimensionale consente la simulazione del fenomeno di propagazione dell'onda di piena lungo i corsi d'acqua, mentre il modello bidimensionale permette la simulazione dei fenomeni propagazione delle esondazione nelle aree circostanti.
Sono stati verificati separatamente il reticolo principale e il reticolo secondario. La verifica del reticolo principale ha fornito le condizioni al contorno per la verifica del reticolo secondario.

Le verifiche idrauliche dello stato attuale sono condotte utilizzando la modellistica descritta nei paragrafi precedenti ed applicata ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni e varie durate in funzione della durata critica dei corsi d'acqua studiati.
Le verifiche idrauliche hanno fornito, per ogni tempo di ritorno e durata considerati, i valori temporali e quelli massimi (inviluppi) di:
- portate e livelli idrometrici per ogni sezione del reticolo idrografico (modello mono-dimensionale);
- battenti di esondazione e velocità di propagazione nelle maglie di calcolo (modello bidimensionale);
- portate transitate attraverso gli elementi di connessione tra l'alveo e le aree e tra le aree stesse.

Obiettivo delle suddette verifiche è quello di valutare i battenti massimi (inviluppo) di piena raggiunti nel territorio comunale in occasione di eventi di piena e la conseguente inondabilità delle suddette aree.

***Perimetrazione della pericolosità idraulica***

Le aree inondabili sono tracciate a partire dalle mappe dei battenti per tempi di ritorno 30 e 200 anni.
Le aree inondabili sono riportate nell'elaborato T07.01 per il fiume Greve e nella nell'elaborato T07.02 per tutto il reticolo oggetto di studio.
A partire dalla mappa delle aree allagabili sono state predisposte le mappe della pericolosità idraulica come definita dal D.P.G.R. 5/R/2020 (elaborato T08.01 per il fiume Greve e elaborato T08.02 per tutto il reticolo oggetto di studio):
- P3 - pericolosità per alluvioni frequenti come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018 corrispondenti alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata;

 P2 - pericolosità per alluvioni poco frequenti come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018 corrispondenti alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media.
 P1 – pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010.

Analogamente sono state redatte le mappe della pericolosità idraulica come definita dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ai sensi del P.G.R.A. (elaborato T09.01 per il fiume Greve):
 pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
 pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
 pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.
Le aree inondate per il tempo di ritorno 500 anni e a pericolosità P1 ai sensi del 5/R derivano dalle aree P1 del PGRA.

***In fase di istruttoria del presente supporto geologico al Piano Strutturale, in prima fase da parte del Genio Civile di Firenze con competenza sui corsi d'acqua secondari, ed in seconda fase da parte della AdB Distrettuale competente sul reticolo principale, le mappe di pericolosità idraulica del vigente P.G.R.A. potranno essere aggiornate, da parte della stessa Autorità, in conformità ai contenuti dello studio idrologico idraulico di supporto al presente Piano Strutturale (Ing. David Settesoldi, Settembre 2021).***

***Perimetrazione della magnitudo idraulica***
Nell'elaborato T10.01 è rappresentata per il fiume Greve la magnitudo idraulica definita ai sensi della L.R. 41/2018, come il risultato della combinazione tra i valori dei battenti idrometrici e delle velocità di propagazione delle alluvioni poco frequenti. Le aree inondate sono suddivise in tre classi di magnitudo:

- *moderata*: in cui i battenti idrici sono inferiori o uguali a 0.5 m e le velocità sono inferiori o uguali a 1.0 m/s. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti sono uguali o inferiori a 0.3 m;
- *severa*: area con battenti inferiori o uguali a 0.5 m e velocità superiori a 1.0 m/s, oppure area con battenti compresi tra 0.5 m e 1.0 m e velocità inferiori o uguali a 1.0 m/s. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti sono compresi tra 0.3 m e 0.5
- *molto severa*: dove i battenti sono compresi tra 0.5 m e 1.0 m e velocità superiori a 1.0 m/s, oppure area con battenti superiori a 1.0 m. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti superiori a 0.5 m.

Nell'elaborato T10.02 è rappresentata la magnitudo idraulica definita ai sensi della L.R. 41/2018 per tutto il reticolo oggetto di studio.

***Perimetrazione della pericolosità idraulica nei settori esterni rispetto al territorio urbanizzato e aree presidiate da sistemi arginali***

La pericolosità idraulica al di fuori del territorio urbanizzato è stata definita come previsto al punto B4 *Elementi per la valutazione degli aspetti idraulici* dell'Allegato A al D.P.G.R. 5/R/2020. Al punto B4 si legge:

*"Al di fuori del territorio urbanizzato, in presenza di aree non riconducibili alle mappe di pericolosità da alluvione ed in assenza di studi idrologici idraulici, sono comunque definiti gli ambiti territoriali di fondovalle posti in situazione morfologicamente sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda. Sono, inoltre, definite le aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s) della l.r.41/2018."*

Tale indagine è stata condotta sui corsi d'acqua della Tabella 1-2 . La morfologia del terreno è stata ricavata dal modello digitale del terreno messo punto sulla base del rilievo Lidar e, dove mancante, dalla CTR 2K o dalla CTR 10K. Sono state estratte sezioni trasversali all'alveo ogni 50 m sulla base delle quali sono stati definiti i confini delle aree morfologicamente sfavorite. Per ciascuna sezione sono stati individuati l'alveo inciso, i cigli di sponda e le aree poste a quota inferiori rispetto a 2.0 m.

Nel caso non sia stato possibile definire il ciglio di sponda si è assunto che lo stesso fosse posto a 1.0m di altezza rispetto al punto più depresso della sezione.

I risultati dell'analisi morfologica sono riportati nell'elaborato T11.00 – Ambiti territoriali morfologicamente sfavoriti e aree sottese a sistemi arginali.

Firenze lì, 10.10.2021

| | |
|---|---|
| Prof. Geol. Eros Aiello | Dott. Geol. Gabriele Grandini |