



Comune di Santa Maria a Monte
(Provincia di Pisa)



Sindaco
Manuela Del Grande

Assessore Urbanistica
Elena Trovatelli

Responsabile del procedimento
Ing. Alessandro Veracini

Ufficio Urbanistica
Arch. Francesca Ringressi

Garante dell'informazione e partecipazione
Arch. Ilaria Mannucci

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Pianificazione Urbanistica e Coordinamento

Architetti Associati Ciampa
Arch. Mauro Ciampa
Arch. Chiara Ciampa
Arch. Giovanni Giusti

Restituzione digitale degli elaborati
Pianificatore. Junior Anita Pieroni

Processo Partecipativo

Arch. Chiara Ciampa

Valutazioni ambientali (VAS - Vinca)

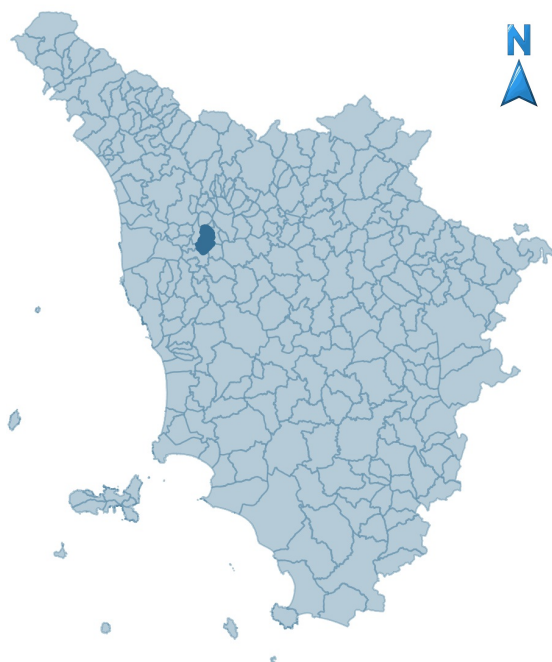
Dott. Agr. Federico Martinelli - PFM Srl Società tra professionisti

Studi geologici

Dott. Geol. Alessandra Giannetti - Comune di Santa Maria a Monte

Studi Idraulici

Ing. Gesualdo Bavecchi



MICROZONAZIONE SISMICA

STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE

Commissione tecnica per la microzonazione sismica
(articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 39)
Versione 4.2 - Roma dicembre 2020

RELAZIONE GEOLOGICA

Attuazione del DPGR 5/R/2020 s.m.i.

Soggetto realizzatore:

Geol. Alessandra Giannetti
OGT n° 1363

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/05 s.m.i. e norme collegate. Sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

Data: Aprile 2025

Tavola

Rel.01

INDICE ANALITICO

1 – PREMESSA E DESCRIZIONE DEL LAVORO.....	2
2 – BASE CARTOGRAFICA ED ELABORATI CARTOGRAFICI.....	3
3 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI	5
4 – SINTESI DEI VINCOLI E PERICOLOSITA' DEDOTTI DAGLI STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI.....	6
4.1 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO STRALCIO PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE REDATTO AI SENSI DELL'ART. 7 DEL D.LGS. 49/2010 ATTUATIVO DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE SECONDO CICLO DI GESTIONE (PGRA)	6
4.2 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DA DISSESTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA (PAI DISSESTI)	6
4.3 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO PIANO RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO	7
4.4 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE	7
4.5 – PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA	8
4.6 – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI PISA	9
5 – CONOSCENZE, ANALISI E APPROFONDIMENTI	11
5.1 – RICOSTRUZIONI PALEOGEOGRAFICHE, INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE E LOCALE	11
5.2 - ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI - CARTA GEOLOGICA	13
5.3 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI - CARTA GEOMORFOLOGICA	15
5.4 – CARTA DEI DATI DI BASE - ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOLOGICO - TECNICI	19
5.5 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI	20
5.6 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI CONNESSI ALLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA	23
5.7 – CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI E CARTA DELLE ESPOSIZIONI.	25
5.8 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI LOCALI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO	27
5.8.1 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI LOCALI	28
6 – VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA'	28
6.1 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA	29
6.2 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA	30
6.3 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE	32
6.4 – AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE	34
7 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO OPERATIVO IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI, SISMICI, IDRAULICI E IDROGEOLOGICI	36
7.1 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI	38
7.2 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AL RISCHIO ALLUVIONE	39
7.3 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE A PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA RISORSA IDRICA	40
7.4 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI	41
8 – MISURE DI SALVAGUARDIA.....	41

1 – PREMESSA E DESCRIZIONE DEL LAVORO

Lo studio geologico di supporto all'attuale Piano Strutturale (di seguito PS), approvato con delibera di C.C. n° 49 del 28.07.2014, è stato redatto, ai sensi del DPGR 53/R/2011, dal Dott. Geol. Marco Redini e dalla scrivente, Dott. Geol. Alessandra Giannetti.

L'amministrazione comunale:

- Con delibere di C.C. n° 53 e 54 del 27.11.2019 ha approvato l'avvio del procedimento per la formazione del nuovo PS;
- Con determina n° 324 del 10.07.2024 ha incaricato la ditta So.Ge.T s.n.c. di Lucca, dell'esecuzione delle indagini sismiche;
- Con determina n° 725 del 30.12.2024 ha incaricato l'Ing. Gesualdo Bavecchi di redigere le verifiche idrogeologiche e idrauliche a supporto del nuovo Piano Strutturale;
- Con determina n° 24 del 21.01.2025 ha incaricato la scrivente della redazione delle indagini geologiche di supporto al nuovo PS da redigere ai sensi del DPGR 5/R/2020 e s.m.i.

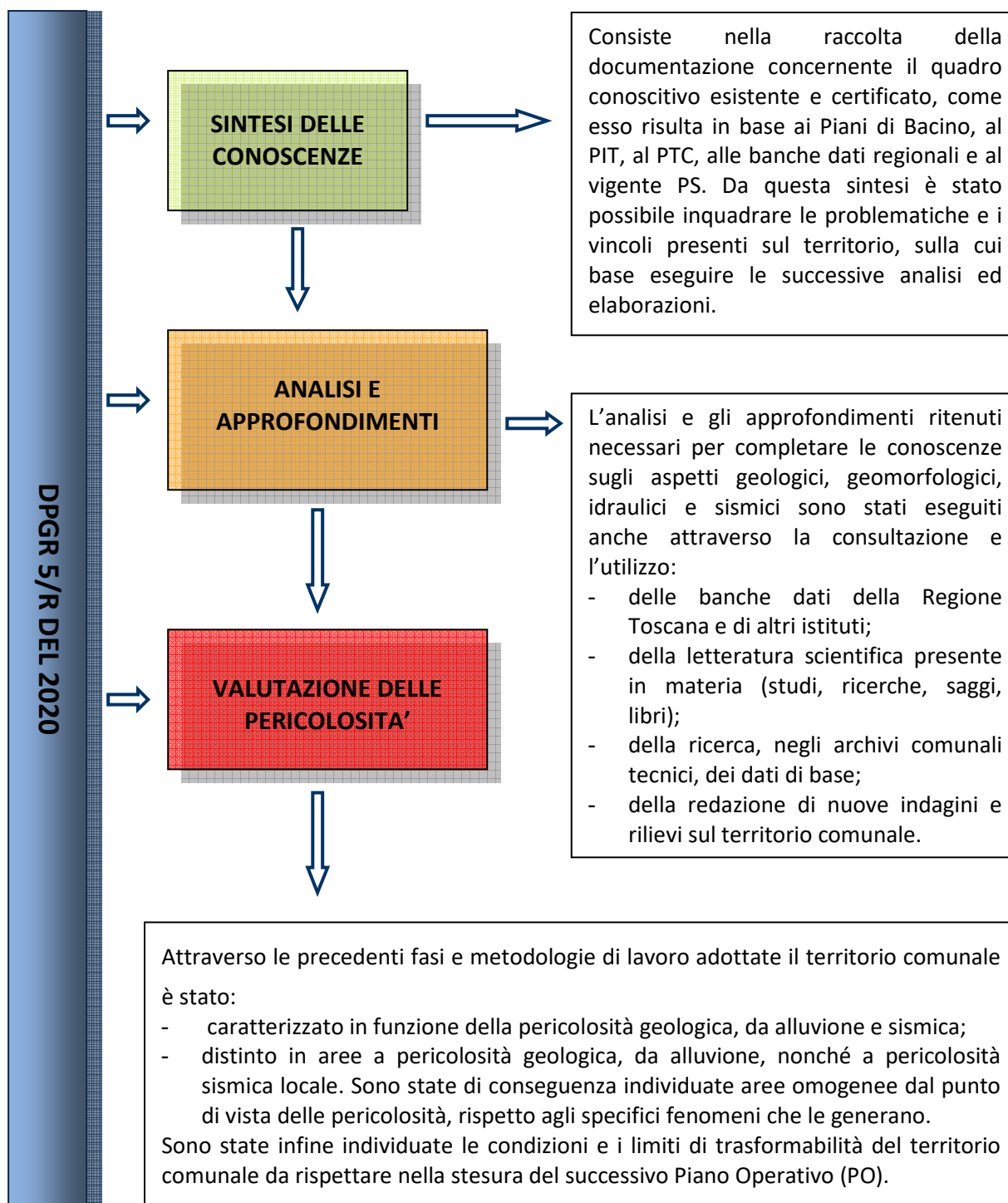
La presente relazione, pur acquisendo come riferimento di base il quadro conoscitivo dettato dagli strumenti sovraordinati e i precedenti studi geologici a corredo della pianificazione comunale, ha richiesto l'integrazione e l'aggiornamento di quest'ultimo al fine di ottemperare a quanto richiesto dai criteri e indirizzi del *"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"*, approvato con DPGR 5/R del 30.01.2020 e s.m.i.

In questo studio si è esaminata la pericolosità del territorio comunale sotto il profilo geologico-geomorfologico, idraulico e sismico al fine di rilevare i limiti e vincoli che possono derivare da tali pericolosità. In particolare, sono state ridefinite le classi di pericolosità geologica, idraulica e sismica con conseguente editing delle carte di pericolosità.

Le condizioni e i limiti di trasformabilità del territorio comunale sono stati quindi vincolati alle caratteristiche del territorio, a garantire la condizione dell'equilibrio idrogeologico e a recuperare situazioni di criticità esistenti.

Gli adempimenti delle indagini geologiche per gli aspetti sismici hanno comportato la redazione degli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 (MS2) e le relative cartografie.

Il diagramma di flusso seguente sintetizza i principi e le metodologie adottati nel presente lavoro:



2 – BASE CARTOGRAFICA ED ELABORATI CARTOGRAFICI

Le presenti indagini geologiche sono state restituite utilizzando come base cartografica la CTR (Carta Tecnica Regionale) 1:10.000 nelle sezioni n° 273040, 273080, 273120, 274010, 274050 e

274090.

Il sistema di coordinate di riferimento per le cartografie degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e idraulici è il Gauss-Boaga Roma40¹ (EPSG 3003), mentre per quanto attiene gli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 è il WGS 1984 UTM Zone 33N (EPSG 32633), come previsto dagli Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica per la Microzonazione sismica (Versione 4.2 Roma, dicembre 2020)².

Nel presente studio sono stati utilizzati anche i dati LIDAR (Light Detection And Ranging - tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione) del 2008³ e del 2021⁴ rilasciati dalla regione Toscana, mediante i quali è possibile ricavare un modello Digitale del Terreno (DTM, Digital Terrain Model) di tipo raster, con risoluzione spaziale di 1x1 m. Il modello DTM così ottenuto è stato utilizzato nella formazione di alcune cartografie che saranno descritte in seguito.

Gli elaborati che costituiscano le presenti indagini geologiche ai sensi del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. sono i seguenti, con cartografia principalmente in scala 1:10.000:

- Tav. 1 – Carta geologica;
- Tav. 2 – Sezioni geologiche;
- Tav. 3 – Carta geomorfologica;
- Tav. 4 – Carta delle pendenze;
- Tav. 5 – Carta dell'esposizione dei versanti;
- Tav. 6 – Carta delle aree presidiate da sistemi arginali e delle aree di tutela e contesto fluviale;
- Tav. 7 – Carta della vulnerabilità idrogeologica;
- Tav. 8 – Carta idrogeologica;
- Tav. 9 – Carta applicazione degli indirizzi del PGA alle acque sotterranee;
- Tav. 10 – Carta dei battenti idraulici TR 200 fondovalle Arno;
- Tav. 11 – Carta della velocità idraulica fondovalle Arno;
- Tav. 12 – Carta della magnitudo idraulica fondovalle Arno;
- Tav. 13 – Carta dati di base nord;
- Tav. 14 – Carta dati di base centro;
- Tav. 15 – Carta dati di base sud;
- Tav. 16 – Carta delle frequenze fondamentali dei depositi;
- Tav. 17 – Carta geotecnica;
- Tav. 18 – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS);
- Tav. 19 – Sezioni geotecniche e colonne stratigrafiche della carta MOPS;
- Tav. 20 – Carta MS2 FA 01-05s;
- Tav. 21 – Carta MS2 FA 04-08s;

¹ Il Sistema di riferimento Roma40 usa l'ellissoide internazionale 1924 (Hayford) ed è orientato a Monte Mario (Roma).

² Commissione tecnica per la microzonazione sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 3907).

³ Di proprietà della Regione Toscana.

⁴ licenza d'uso CC BY NC SA con la quale è rilasciato: "Fonte dei dati: "DTM/DSM da rilievo LiDAR" – di titolarità IRS (Italian Remote Sensing) s.r.l. concesso in uso a Regione Toscana ai fini della distribuzione ad altri enti pubblici".

- Tav. 22 – Carta MS2 FA 07-11s;
- Tav. 23 – Carta della pericolosità geologica
- Tav. 24 – Carta della pericolosità sismica;
- Tav. 25 – Carta della pericolosità da alluvione;
- Rel.1 – Relazione geologica;
- Rel.2 – Studio di microzonazione sismica livelli 1 e 2;
- Rel.3 – Studio dei fenomeni a pericolosità geologica molto elevata prossimi ai contesti urbanizzati;
- Dati di base – indagini geotecniche, sismiche e relazioni sulle indagini svolte in attuazione del presente PS;

3 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI

La presente relazione, è stata eseguita secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, con particolare riferimento al DPGR 5/R del 2020 e alle seguenti leggi e strumenti del territorio sovraordinati:

- Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI dissesti) adottato con Delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n° 39 del 28 marzo 2024 s.m.i., cui si applicano le misure di salvaguardia adottate con Delibera del CIP n° 40/2024;
- Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del Distretto dell'Appennino Settentrionale, approvato (secondo ciclo di gestione) con D.P.C.M. 1 dicembre 2022 e s.m.i., pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023;
- Piano di Bacino Stralcio Riduzione rischio idraulico, dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. del 05/11/1999 e s.m.i.;
- Piano di Bacino Stralcio Gestione delle acque (PGA), approvato (secondo ciclo di aggiornamento del PGA) con D.P.C.M. 7 giugno 2023 s.m.i.;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.) Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (P.T.C.) approvato con Delibera di Consiglio Provinciale di Pisa n. 7 del 16/03/2022 Adeguamento al piano di indirizzo territoriale - PPR della Regione Toscana e alla L.R. 65/2014 del piano territoriale di coordinamento della provincia di Pisa e definitiva approvazione agli esiti della conferenza paesaggistica regionale (art.19 e art. 31 L.R. 65/2014 e art. 21 disciplina del piano di PIT – PPRC);
- Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico approvato con Delibera di Consiglio Regionale con n. 37 del 27/03/2015 e s.m.i.;
- Studio geologico eseguito a supporto del nuovo Piano Strutturale Comunale approvato con Delibera di C.C. n° 49/2014.
- Studio geologico eseguito a supporto della variante al Regolamento Urbanistico vigente ai sensi dell'art. 222 della L.R. 65 del 10/11/2014 e ss.mm.ii., approvata con delibera di C.C. n° 2/2017 e s.m.i.;

4 – SINTESI DEI VINCOLI E PERICOLOSITA' DEDOTTI DAGLI STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI

Al fine di poter conoscere e inquadrare le problematiche e i vincoli presenti sul territorio comunale si fa riferimento alla documentazione relativa al quadro conoscitivo esistente come esso risulta in base ai piani di Bacino, al PIT della Regione Toscana e al PTC della Provincia di Pisa. Di seguito si riporta una sintesi delle problematiche e i vincoli per il territorio di S. Maria a Monte, dedotte dal quadro conoscitivo esistente, sulla cui base sono state effettuate successive analisi ed elaborazioni.

4.1 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO STRALCIO PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE REDATTO AI SENSI DELL'ART. 7 DEL D.LGS. 49/2010 ATTUATIVO DELLA DIRETTIVA 2007/60/CE SECONDO CICLO DI GESTIONE (PGRA)

Nella mappa della pericolosità da alluvione fluviale, le aree a pericolosità sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- **Pericolosità da alluvione elevata (P3)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- **Pericolosità da alluvione media (P2)**, comprendenti le 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.

Il territorio comunale corrispondente alla pianura alluvionale è inserito essenzialmente in pericolosità P2, ad eccezione delle aree golenali e di pertinenza del fiume Arno, classificate in P3 e delle aree pedecollinari inserite nella classe P1. I fondovalle collinari e le aree più depresse, adiacenti alla depressione del padule di Bientina, presentano, nel territorio comunale, una pericolosità idraulica essenzialmente ricadente nelle classi P2 e P1. Le aree così individuate nella cartografia suddetta sono soggette alla disciplina di Piano.

4.2 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO PER LA GESTIONE DEL RISCHIO DA DISSESTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA (PAI DISSESTI)

Le pericolosità sono definite, secondo i criteri di seguito riportati:

- **Pericolosità molto elevata (P4)** - aree instabili interessate da dissesti di natura geomorfologica attivi;
- **Pericolosità elevata (P3)** suddivise in due sottoclassi:
(P3a) – aree potenzialmente instabili interessate da dissesti di natura geomorfologica;

(P3b) - aree potenzialmente instabili interessate da suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica elevata;

- **Pericolosità media (P2)** suddivise in due sottoclassi:

(P2a) - aree stabili interessate da dissesti di natura geomorfologica che risultano stabilizzate naturalmente o artificialmente;

(P2b) - aree stabili interessate da suscettibilità di natura geomorfologica media;

- **Pericolosità moderata (P1)** - aree stabili con suscettibilità da dissesti di natura geomorfologica moderata.

Per il territorio comunale nella scala di dettaglio si rilevano essenzialmente le pericolosità P4, P3a e P2.

Le aree così individuate nella cartografia suddetta sono soggette alla disciplina di Piano.

4.3 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO PIANO RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO

Il Piano stralcio riduzione rischio idraulico identifica, nelle cartografie a scala 1:25.000, oltre le aree golenali, nel territorio comunale:

- a) INTERVENTI STRUTTURALI TIPO B: casse di esondazione (Rio Ponticelli e Rio Vaiano) e interventi di adeguamento del canale Usciana;
- b) AREE DI PERTINENZA FLUVIALE DELL'ARNO E DEGLI AFFLUENTI: sono le aree di espansione del fiume, le aree destinate dal piano a 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.
Aree che devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico, ma anche per rischio idrogeologico e ambientale (zone da salvaguardare per la ricarica delle falde di pianura, per il recupero ambientale di aree degradate, per la conservazione di aree umide, etc.).
- c) AREE ALLAGATE REDATTE SULLA BASE DEGLI EVENTI ALLUVIONALI SIGNIFICATIVI (1966 - 1999): Aree suddivise per inondazioni ricorrenti, inondazioni degli eventi alluvionali degli anni 1991, 1992 e 1993 (le aree golenali del fiume Arno) e inondazioni eccezionali (l'intera zona di pianura).

4.4 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE

Il Piano Gestione delle acque ha natura di piano di indirizzo per le pianificazioni correlate alla gestione, alla tutela e all'uso delle acque e trova attuazione anche attraverso tali pianificazioni.

Il Piano, ai sensi della direttiva 2000/60/CE e della parte III del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., persegue i seguenti obiettivi:

- la prevenzione e riduzione dell'inquinamento nei corpi idrici;
- il risanamento dei corpi idrici attraverso il miglioramento dello stato di qualità delle acque, con particolare attenzione a quelle destinate a particolari utilizzazioni, tra cui il consumo umano;
- il consumo sostenibile delle risorse idriche, in relazione all'uso e alle caratteristiche qualitative e quantitative della risorsa;
- l'equilibrio del bilancio idrico o idrologico;

- il mantenimento della capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché della capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- la mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità;
- la tutela e recupero dello stato degli ecosistemi acquatici e terrestri e delle zone umide.

Ai fini della tutela e gestione dei corpi idrici del distretto, l'ADAS individua specifiche aree che presentano caratteristiche tali da interferire con il perseguimento degli obiettivi di PGA relativi a singoli corpi idrici. Aree d'interferenza individuano in carta le aree prossime ai corpi idrici superficiali (fiumi e torrenti) nelle quali è possibile, o anche probabile, che si abbia la presenza di falde di sub-alveo alimentanti le portate del corpo idrico superficiale, o che da esso sono alimentate. La ricognizione, punta a evidenziare i settori di territorio nei quali tale interazione tra acque superficiali e profonde è effettivamente rilevante rispetto, appunto, alla gestione dei prelievi, o almeno come dato di base per la redazione dei bilanci di corpi idrici superficiali e sotterranei. In altre parole le aree individuate rappresentano aree nelle quali prelievi idrici da pozzi profondi poche decine di metri possono avere l'effetto di abbassare la quota della superficie piezometrica nel sub-alveo, e così di ridurre le portate del corso d'acqua o di prolungarne i periodi di secca: in tal senso individuano ambiti nei quali i bilanci dei corpi idrici superficiali e di quelli sotterranei possono interagire significativamente, e pertanto avere dei termini in comune. Nelle aree d'interferenza di cui i prelievi di acque sotterranee possono essere interessati da limitazioni tese a ridurre criticità a carico dei corpi idrici superficiali connessi.

Nel territorio comunale il PGA individua (**Tav. 9 - Applicazione degli indirizzi del PGA alle acque sotterranee**) i seguenti corpi idrici sotterranei e condizionamenti (articoli degli indirizzi di piano da applicare nel caso di richieste di concessioni di acque sotterranee (parere art.7 R.D. n. 1775/1933 così come modificato dall'art. 96 del Dlgs. 152/2006 e s.m.i.):

CORPI IDRICI SOTTERRANEI	CONDIZIONAMENTI
Corpo idrico del Valdarno inferiore e piana costiera pisana - Zona S. Croce - Codice CI IT0911AR024	Art. 15 comma 1 lett. b); Art. 15 comma 6 lett. a); Art. 15 comma 8; Art. 16 commi 7, 9, 10
Corpo idrico del Valdarno inferiore e piana costiera pisana - Zona S. Croce profonda - Codice CI IT0911AR024-1.	Art. 15 comma 1 lett. b); Art. 15 comma 6 lett. a); Art. 15 comma 8.
Corpo idrico delle Cerbaie e falda profonda multistrato – Codice CI IT0911AR027	Art. 15 comma 1 lett. b); Art. 15 comma 6 lett. a); Art. 15 comma 10.
Corpo idrico della pianura di Lucca - zona Bientina - Codice CI IT0911AR028	

4.5 – PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA

Il territorio comunale è sottoposto alle misure generali di cui alla disciplina del Piano PIT con particolare riferimento:

- al Capo II "Disciplina delle invarianti strutturali";
- Capo V "Disciplina del sistema idrografico";

- all'allegato L "Elenco di Fiumi e Torrenti riconosciuti da CTR Tabella dei corpi idrici identificati dal Piano Paesaggistico"

4.6 – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI PISA

Il P.T.C. assume nel proprio quadro conoscitivo e fa propri tutti gli elaborati e le discipline di ciascun Piano di Bacino e in particolare:

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	PERICOLOSITA' IDRAULICA
Le elaborazioni cartografiche relative alle perimetrazioni delle aree a differente classe di pericolosità geomorfologica, con le aree da sottoporre a misure di salvaguardia.	Le elaborazioni cartografiche relative alle perimetrazioni delle aree a differente classe di pericolosità idraulica, con le aree da sottoporre a misure di salvaguardia
Le norme	Le norme
Le tavole degli interventi strutturali per la messa in sicurezza geomorfologica	Le tavole degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico
Le schede degli interventi strutturali	Le schede degli interventi strutturali
SALVAGUARDIE PTC	
Il P.T.C. promuove nei Piani Strutturali e negli atti di governo del territorio comunali e provinciali azioni e comportamenti tali da prevenire e comunque non aggravare lo stato di dissesto dei versanti, da aumentare l'efficienza idrogeologica del suolo, della copertura vegetale e quell'idraulica della rete idrografica principale e minore. Art. 18 e 19.	

Per l'integrità degli acquiferi il PTC assume le classi di Vulnerabilità di cui all'art. 20 delle norme (**Tav. 7 – Carta della vulnerabilità idrogeologica**):

- a) **CLASSE 1 – VULNERABILITA' IRRILEVANTE** – riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno; in essa ricadono a esempio i complessi marnosi e argillosi e alcuni complessi sedimentari metamorfosati.
- b) **CLASSE 2 - VULNERABILITA' BASSA** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose.

- c) **CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3A** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestata in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestata in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica.
- d) **CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3B** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili.
- e) **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4A** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili;
- f) **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4B** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata é esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di ricarica di acquiferi confinati ad alta permeabilità, zone di alveo o di golena morfologicamente

deprese nelle quali la falda é esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti, zone nelle quali, per cause naturali o per azioni antropiche, si verifica un'alimentazione indotta con acque facilmente contaminabili delle falde freatiche o semiconfinite, zone interessate da rete acquifera in materiali carbonatici a carsismo completo ed altamente sviluppato, zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie molto permeabili, zone di cava con falda esposta nelle pianure alluvionali.

Il PTC individua per il territorio comunale le aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico:

- aree determinate ai sensi del R.D. 3267 del 1923 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”;
- aree boscate di cui all’art. 37 della L.R. 39/2000 e ss.mm.ii. “Legge Forestale della Toscana”

Il PTC individua una parte del territorio collinare di S. Maria a Monte come ricompreso nella Rete Primaria Ecologica della Toscana (SIR) e (SIC)

PROVINCIA	CODICE SIR	DENOMINAZIONE	CODICE NATURA 2000	SUPERFICIE (ha)	TIPOLOGIA
FI-PI	63	CERBAIE	IT5170003	6504,51	SIR – SIC*

* SIR Sito di Interesse Regionale, SIC Sito di Importanza Comunitaria. Da estratto Allegato 1 – Delib.C.R. 8/62011 n. 35 “Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche - Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 - Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n. 49). Designazione di siti d’importanza comunitaria (SIC) in ambiente marino ai sensi della direttiva 92/43/CEE “Habitat” e aggiornamento dell’Allegato D (Siti d’importanza regionale).

Il sito SIR è una risorsa essenziale per il territorio e costituisce, ai sensi della vigente normativa, un’invariante strutturale.

5 – CONOSCENZE, ANALISI E APPROFONDIMENTI

5.1 – RICOSTRUZIONI PALEOGEOGRAFICHE, INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE E LOCALE

Il Comune di Santa Maria a Monte con una superficie di poco superiore ai 38 km², in parte collinare (“il pianalto delle Cerbaie”) e in parte di pianura alluvionale, è ubicato (vedi **fig.1**) nel Valdarno inferiore e confina con i comuni di Bientina, Calcinaia, Pontedera, Montopoli Val D’Arno e Castelfranco di Sotto.

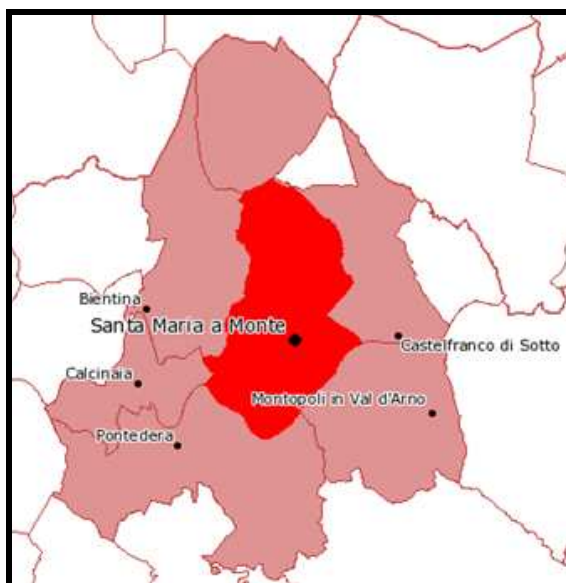


fig. 1 – Mappa dei comuni confinanti

L'attuale morfologia del territorio è il frutto del susseguirsi, nell'arco di decine di milioni di anni (Ma), di complessi eventi geologici che hanno portato in epoche più recenti alla formazione della catena appenninica.

Gli Appennini settentrionali, generati a partire dall'Oligocene sup, a seguito della collisione continentale (avvenuta nell'Eocene sup), tra il blocco Europeo-sardo-corso e quell'Apulo-Africano, rappresentano il risultato della sovrapposizione tettonica di due grandi insiemi, differenti per struttura, litologia e dominio paleogeografico:

- Insieme esterno (orientale) denominato dominio Tosco-Umbro-Marchigiano, appartenente allo zoccolo continentale della placca Apula-Africana;
- Insieme interno (occidentale) denominato dominio Ligure-Emiliano, caratterizzato dalla presenza di ofioliti appartenenti al dominio oceanico ligure.

Le unità dell'insieme esterno hanno formato una coltre alloctona, separata dal proprio substrato subducente, che è sovrascorsa in direzione est - nord-est (vergenza appenninica) al di sopra dell'insieme esterno (avampaese autoctono).

La genesi dell'Appennino Settentrionale è stata caratterizzata da un complesso rapporto tra la placca europea e quella africana. Ripercorrendo in modo schematico gli eventi evolutivi si possono distinguere almeno 5 fasi (Elter e Marroni, 1991⁵):

A) Giurassico - Cretaceo inf – siamo in presenza di un regime divergente che allontana le due placche e porta alla formazione dell'oceano Ligure-Piemontese (tetide occidentale). Durante questo intervallo di tempo nel dominio interno si ha sedimentazione in ambiente pelagico di mare profondo (caratterizzata da diaspri, calcari a calpionelle e argille a palombini), mentre nel dominio esterno la

⁵ Elter P. & Marroni M. (1991) – *Le unità liguri dell'Appennino Settentrionale: sintesi dei dati e nuove interpretazioni. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 46.

sedimentazione è essenzialmente di mare basso, si formano così potenti successioni prevalentemente carbonatiche.

B) Cretaceo superiore – Il regime tettonico cambia, da divergente diviene convergente, inizia la subduzione della placca europea al di sotto di quella africana (questa fase è caratterizzata dalla deposizione del Flysch a Elmintoidi). Inizia la deformazione e l'accavallamento dei sedimenti oceanici che vanno a costituire un prisma di accrezione in corrispondenza del margine attivo europeo (Eocene).

C) Eocene superiore – a seguito della completa subduzione della crosta oceanica avviene la collisione continentale tra le due placche.

D) Oligocene superiore – caratterizzata dall'inversione del processo di subduzione. L'apertura del bacino balearico con rotazione del massiccio sardo-corso costringe la placca Apula ad andare in subduzione al di sotto di quella europea. Inizia l'orogenesi appenninica, con la formazione di una catena con vergenza nord-orientale e contemporaneamente al movimento dei fronti di accavallamento si generano dei bacini di avanfossa lungo il margine occidentale della placca Appula. Mentre il massiccio sardo-corso cessa la sua rotazione antioraria (circa 16 Ma), la penisola italiana continua tale rotazione grazie all'apertura del Mar Tirreno, di conseguenza si verifica la separazione della catena appenninica dal massiccio sardo-corso.

E) Miocene superiore – apertura del Tirrenico, contemporaneamente si forma il bacino d'avanfossa più occidentale denominato della Laga.

Maggior dettaglio sono stati riportati nella **Rel.2 – Studio di microzonazione sismica di livello 1 e 2**.

5.2 - ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI - CARTA GEOLOGICA

La **Tav. 1 – Carta geologica**, seguendo gli indirizzi (Allegato A § 2.1 lettera B.1) del regolamento approvato con DPGR 5/R del 2020 e s.m.i., è stata redatta partendo dal data base geologico messo a disposizione dalla Regione Toscana, gli approfondimenti rispetto a questo studio hanno tenuto conto di quanto già noto nei precedenti studi geologici dei previgenti strumenti di pianificazione, delle nuove informazioni raccolte per gli interventi edilizi e OO.PP. sul territorio e di un rilevamento eseguito sul territorio.

Si è ritenuto, per maggior chiarezza di lettura, riportare le aree urbanizzate e le aree interessate da dissesti gravitativi direttamente nella carta geomorfologica, individuando comunque in quella geologica il perimetro delle aree in dissesto.

Le colline delle Cerbaie hanno la conformazione di un pianalto inclinato da Sud – Est verso Nord-Ovest.

Nella **Tav. 2 - Sezioni geologiche** sono riportate le sezioni individuate nella carta geologica, da cui si nota come i depositi fluvio-lacustri e alluvionali, che affiorano nelle colline delle Cerbaie, si sono depositati sopra i depositi marini – costieri del bacino dell'Elsa – Pesa – Cerreto Guidi, dando origine a un pianalto leggermente inclinato da Sud – Est verso Nord-Ovest. In alcune sezioni è riportato l'unico ipotetico e sepolto elemento tettonico degno di rilievo: una possibile faglia ai piedi delle colline delle Cerbaie. Tale faglia, potrebbe spiegare l'innalzamento dei depositi che costituiscono le stesse colline rispetto ad analoghi depositi coevi che affiorano nella pianura alluvionale.

Si riportano le unità litostratigrafiche individuabili nel territorio comunale a partire da quelle più recenti:

DEPOSITI CONTINENTALI ATTUALI E RECENTI (QUATERNARI)

Suddivisi in base alla tessitura prevalente:



Depositi di origine antropica - Terreni di riporto, materiali con granulometria variabile da limi ad argille, in cui è possibile rinvenire elementi dell'attività antropica, riferibili a terrapieni o rilevati⁶.



Depositi lacustri e2a – Deposito, di origine lacustre, prevalentemente argilloso siltoso generalmente laminato, con intercalazioni di torbe e possibili variazioni laterali e verticali dovuti all'apporto di sedimenti più grossolani dagli ambienti circostanti.



Depositi di versante b1 - Terreni di origine gravitativa, eterogenei composti in prevalenza da sabbie e limi sabbiosi. Detrito eluvio-colluviale, accumulato per il disfacimento erosivo dei rilievi delle Cerbaie. Si ritrovano nella zona di raccordo tra i rilievi e la pianura e nei fondi delle valleciole del pianalto delle Cerbaie.



Depositi alluvionali b2 - Terreni della pianura alluvionale e dei fondi valle collinari. La loro composizione varia tendenzialmente da limi sabbiosi argillosi – sabbie limose argillose (nelle valli collinari) a sedimenti prevalentemente argillosi e/o limo sabbiosi nella pianura alluvionale.



Depositi alluvionali b3 - Terreni della pianura alluvionale a composizione prevalentemente limosa.

DEPOSITI CONTINENTALI RIUSCINIANI E VILAFRANCHIANI (VIL)

Suddivisi in base alla tessitura prevalente:

DEPOSITI ALLUVIONALI DEL BACINO DELLE CERBAIE – ALTOPASCIO



VILa corrisponde alla formazione BCE nella carta del previgente PS - Conglomerati e ciottolami poligenici (Depositi delle Cerbaie Altopascio-F.ne delle Cerbaie, Formazione di Casa poggio ai Lecci) - Si tratta di depositi di ambiente fluvio-lacustre costituiti essenzialmente da livelli di sabbie e conglomerati, cui si possono alternare più o meno sottili e discontinui livelli di argille. L'unità presenta ciottoli eterogenei di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani. Si notano localmente livelli o lenti di

⁶ nella cartografia sono stati riportati solo dove costituiscono un livello continuo e potente almeno di 3-4 metri.

sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice presentano un elevato grado di alterazione.

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL BACINO DI LUCCA – MONTECARLO – VINCI



VILb (corrisponde alla formazione MNG nella carta del previgente PS - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi - Depositi fluvio-lacustri di Casa Poggio ai Lecci) – Alternanza di sabbie e argille. Sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola, di ambiente deposizionale fluviale e palustre/lacustre con livelli conglomeratici (VILa-cg ex cg) spesso cementati con ciottoli prevalentemente carbonatici (provenienti essenzialmente dalla Falda Toscana e più raramente dai M.ti Pisani).



VILa-cg Depositi fluviali (corrisponde ai conglomerati cg della formazione MNG) – Conglomerati, talvolta cementati. Talvolta questi conglomerati assumano uno spessore e una continuità laterale tale da renderli cartografabili.

All'interno delle formazioni cartografate non si rinvenivano grosse differenze litologiche tali comunque da individuare unità inferiori tipo membro o strato alla scala di riproduzione, l'unica eccezione è rappresentata dalla formazione VILb in cui la litofacies conglomeratica (ex cg), quando presente è bene individuabile e cartografabile.

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza in affioramento di formazioni non lapidee, essenzialmente incoerenti o semicoerenti (prevalentemente in rapporti stratigrafici fra loro), e non interessate da fasi tettoniche plicative, di conseguenza non è stato possibile rilevare/riportare elementi strutturali quali la stratificazione, la fratturazione, rotture, faglie, sovrascorrimenti, pieghe, giaciture (strato, scistosità, piano assiale, asse, inclinazione, immersione, ecc.) e altre caratteristiche, viceversa ben riconoscibili generalmente in rocce litoidi. Si capisce quindi come detti parametri non hanno inciso sulla definizione della pericolosità geologica e di conseguenza sulla caratterizzazione sismica.

5.3 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI - CARTA GEOMORFOLOGICA

La parte collinare del territorio comunale è situata nel basso rilievo delle Cerbaie (altitudine massima circa 100 m slm) che separa il Padule di Fucecchio a Est dal Padule di Bientina a Ovest. Le colline delle Cerbaie sono composte da valli dalle pendici acclivi e da rilievi regolari che degradano in valli generalmente poco profonde.

Nell'area collinare le forme geomorfologiche si sono originate prevalentemente:

- per azione erosiva delle acque che hanno dato origine a un complesso sistema idrografico e di valli;
- per azione della gravità che genera movimenti franosi contribuendo a modellare i rilievi.

La parte di pianura del territorio comunale, che si estende dal confine sud al canale Usciana o poco più

a nord, è sostanzialmente priva di questi fenomeni.

La diversificazione geomorfologica deve prendere in considerazione numerosi fattori tra cui litologia, acclività, permeabilità, caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, agenti esterni (attività antropica, clima, uso del suolo, vegetazione...), l'azione delle acque (incanalate o di ruscellamento), e più in generale la tipologia dei processi di erosione e deposito, ecc...

Il comune di S. Maria a Monte nel corso dell'iter di approvazione del precedente Piano Strutturale, (approvato con Delibera di CC n° 49/2014), ha provveduto con l'ADAS all'attività di approfondimento del quadro conoscitivo che ha comportato modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante e da frana della cartografia del previgente PAI, modifiche che sono state ratificate con Decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno n° 52 dell'8 agosto 2014.

Sulla base del quadro conoscitivo esistente anche dettato dal data base geomorfologico della Regione Toscana e dai piani di bacino, la carta geomorfologica è stata oggetto di aggiornamento, redatto per quanto possibile, secondo le specifiche tecniche per la strutturazione, la codifica e l'acquisizione in formato digitale delle cartografie della banca dati geomorfologica della regione Toscana (Versione 1.5 dicembre 2022) e di quanto previsto dalle norme di salvaguardia del PAI dissesti.

L'amministrazione comunale ha provveduto, ai sensi dell'art. 15 della normativa del PAI dissesti, a chiedere (Prot. 14115 dello 01.08.2024) la revisione dello stesso PAI dissesti, in seguito principalmente all'evento meteorologico del 2 novembre 2023 (evento meteorologico per cui è stato dichiarato lo stato di emergenza regionale con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.182/2023), che ha causato nel territorio comunale diversi fenomeni gravitativi.

Con nota agli atti comunali Prot. 1356 del 23.01.2025 l'ADAS ha comunicato, all'amministrazione comunale, l'esito favorevole dell'istruttoria e dato seguito alla proposta di modifica della cartografia del PAI Dissesti.

Nel corso dell'evento meteorologico del 14-15 marzo 2025 (evento meteorologico per cui è stato dichiarato lo stato di emergenza regionale, con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.40/2025) si sono verificati ulteriori dissesti gravitativi sul territorio comunale, conseguentemente l'amministrazione comunale, con nota Prot. 5275 del 27.03.2025, ha presentato osservazioni alla proposta di modifica pubblicata nel BURT.

Il processo di modifica alle mappe del PAI dissesti diventerà efficace con il decreto del Segretario Generale dell'ADAS.

La formulazione di proposta di modifica e integrazione al PAI DISSESTI è scaturita dalla consultazione e l'utilizzo di una serie di data base disponibili (RT, ABDAS, ISPRA, geoportale Nazionale, ecc), seguita dall'osservazione e rilievo in campagna.

Lo scopo è stato quello di integrare e aggiornare gli elaborati che andranno a costituire il quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale comunale con le norme e i data base di ordine sovra comunale come appunto i piani di bacino dell'Autorità di distretto dell'Appennino Settentrionale (ADAS). L'attività tecnica è stata quindi finalizzata a ottenere, ove possibile, un approfondimento del livello di

conoscenza del territorio comunale attraverso un censimento, dei fenomeni geomorfologici di dissesto, realizzato sulla base d'indicatori geomorfologici diretti e criteri omogenei individuati dalla disciplina sovra ordinata.

La **Tav. 3 – Carta geomorfologica**, allegata al PS, riporta le principali forme, processi e depositi individuabili nel territorio comunale, rappresentando di questi i caratteri morfografici (forma e dimensioni) e morfogenetici (i processi responsabili del modellamento del paesaggio). Il criterio principale di classificazione è quello morfogenetico, in tal senso i caratteri morfologici del territorio sono classificati in funzione essenzialmente dei processi esogeni (es. acque correnti superficiali, gravità, ecc.), legati a dinamiche esterne alla litosfera che li hanno creati. E' stato considerato, lo stato di attività delle forme e/o processi per la sua intrinseca importanza nella definizione della pericolosità e del grado di rischio relativo. I criteri applicati per la definizione dello stato di attività sono stati quelli dettati dal regolamento 5/R/2020 - Allegato A punto b.2 delle direttive tecniche:

- 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 il cui modellamento non è in atto, ma di cui non si può escludere la riattivazione;
- forme stabilizzate, artificialmente o naturalmente, forme relitte e inattive.

Secondo la morfogenesi si possono distinguere:

FORME, PROCESSI E DEPOSITI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITÀ

Tipo di movimento e stato di attività



Scivolamento rotazionale/traslato quiescente



Scivolamento rotazionale/traslato attivo



Aree soggette a frane superficiali diffuse attive



Aree soggette a frane superficiali diffuse quiescenti



Aree soggette a frane superficiali diffuse (Conoidi)



Aree soggette a sprofondamenti diffusi

Area influenza (di possibile evoluzione) fenomeno gravitativo e Pericolosità da PAI Dissesti



P4 = Pericolosità molto elevata



P3a = Pericolosità elevata tipo a



P3b = Pericolosità elevata tipo b



P2a = Pericolosità moderata tipo a

Frana attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale - Frane con indizi di movimento in atto o recenti. Si manifestano solitamente con rotture della superficie topografica per

nulla o poco rimodellate per 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.). Con questo stato di attività si classificano le frane avvenute (o anche parzialmente riattivate) negli ultimi decenni, prendendo come riferimento temporale indicativo i primi dati interferometrici da satellite a disposizione (dal 1992) o le immagini da remoto disponibili (dal 1992). In aggiunta all'esame di immagini da remoto o dati interferometrici da satellite, l'attribuzione si basa su evidenze geomorfologiche, testimonianze, studi o monitoraggi, ecc. Sono presenti evidenze morfologiche di movimento che non avendo esaurito la loro evoluzione, possono considerarsi recenti, riattivabili nel breve periodo con frequenza e/o con carattere stagionale.

Frana quiescente - Frane con indizi di movimento antichi, non recenti o relativamente recenti. Le morfologie relative al movimento (corona di frana, contropendenze, gradini, ecc.) sono normalmente ancora riconoscibili pur se rimodellati per opera di agenti naturali o antropici. 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. Si tratta di accumulo gravitativo di materiale eterogeneo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Questi sono associati a uno stato di attività di tipo “*quiescente*” qualora i processi geomorfologici non avendo esaurito la loro evoluzione hanno la possibilità di riattivarsi.

Frana stabilizzata - Frane che hanno subito interventi antropici di stabilizzazione/consolidamento, o che sono state oggetto di monitoraggio.

FORME E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Forme di erosione:

CCCC Vallecola a fondo concavo

<<< Vallecola a fondo a V

<<< Vallecola a fondo piatto

←← Solco erosivo di ruscellamento concentrato (gully erosion) = rappresentano solchi provocati dall'azione erosiva dell'acqua di ruscellamento che discendono i rilievi collinari in incisioni vallive su versanti più o meno acclivi fino a raggiungere il fondovalle.

— Asse di alveo fluviale abbandonato o paleoalveo

|||| Orlo di scarpata di erosione fluviale con altezza indeterminata

|||| Orlo di scarpata di erosione fluviale con altezza < 10 m

TTT Orlo di scarpata di erosione selettiva o strutturale con altezza indeterminata

Forme di accumulo



Deposito eluvio-colluviale - Sedimenti a granulometria prevalentemente fine (sabbie e silts) con


clasti grossolani immersi nella matrice. Depositi per meccanismi misti di gravità e ruscellamento ai piedi dei versanti, delle scarpate e all'interno di valleciole a fondo concavo o piatto. Possono formare coni di limitate dimensioni e a bassa pendenza allo sbocco degli impluvi nelle aree pianeggianti. Deposito di spessore tendenzialmente inferiore a 2-3 m.

FORME, DEPOSITI E ATTIVITÀ ANTROPICHE


 Orlo di scarpata di cava o miniera


 Orlo di scarpata antropica – altezza indeterminata

 Orlo di scarpata antropica – altezza < 10 metri

 Argine artificiale

 Canale artificiale o tratto di corso d'acqua artificializzato

 Area soggetta a fenomeni di subsidenza, dovuta ai numerosi prelievi della risorsa idrica sotterranea, dati estrapolati dal PAI Dissesti dell'ADAS.

 Territorio urbanizzato ai sensi dell'art. 4 della LR 65/2014 e s.m.i.
Area in cui è possibile rinvenire depositi di origine antropica di spessore inferiore a 3 m.

5.4 – CARTA DEI DATI DI BASE - ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOLOGICO - TECNICI

La caratterizzazione geologico-tecnica del territorio comunale è stata svolta nell'ambito dello SM2 (**Rel.02** cui si rimanda per completezza) secondo i contenuti del paragrafo B.6 del DPGR 5/R/2020 e s.m.i.

Sulla base degli elementi geologici e dall'analisi dei dati geotecnici, i vari litotipi sono stati raggruppati in unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche comuni.

I parametri utilizzati per individuare le diverse unità geologico-tecniche (U.G.T.) sono stati dedotti essenzialmente da:

- da risultati di sondaggi geotecnici, prove di laboratorio, prove in sito e prospezioni geofisiche;
- da informazioni contenute dalla carta geologica e in quella geomorfologica.

Si rileva che la massa dei dati disponibili è generalmente concentrata nelle aree urbane o di recente espansione urbanistica, mentre gran parte del territorio comunale con vocazione agricola o boschiva è essenzialmente priva d'informazioni puntuali atte alla ricostruzione stratigrafica e geotecnica dei suoli. Le aree scoperte da indagini possono essere tuttavia inquadrare da un punto di vista stratigrafico e geotecnico attraverso l'ipotesi di un'analoga storia evolutiva rispetto ai territori adiacenti e più conosciuti; inoltre in tali aree non sono previsti nuovi sviluppi urbanistici, perché sottoposte a vincoli precisi.

La disomogeneità/eterogeneità e puntualità dei dati disponibili hanno reso necessario utilizzare delle correlazioni fra zone adiacenti al fine di rilevare le caratteristiche comuni da mettere in evidenza nelle diverse U.G.T.

L'attendibilità dei risultati proposti è legata anche alla qualità e quantità dei dati disponibili, in tal senso diventa indispensabile tenere un continuo aggiornamento dei dati di base.

L'individuazione delle varie unità geologico-tecniche è stata operata anche mediante una schematica valutazione dei fenomeni e delle eventuali problematiche cui possono essere soggetti i diversi tipi di terreni, quali la compressibilità, il grado di cementazione, la propensione all'erosione, al dissesto rispetto a diversi fattori, ecc.

Non sono stati riscontrati litotipi lapidei, mentre per i terreni di copertura sono state acquisite le informazioni concernenti, lo spessore, il grado di cementazione o di consistenza o di addensamento e le caratteristiche geomeccaniche per le litologie più scadenti.

L'insieme delle informazioni raccolte è stato finalizzato all'individuazione di situazioni potenzialmente critiche da evidenziare nella redazione della carta di pericolosità geologica.

I dati di base e le unità geologico-tecniche, che sono state individuate con i criteri suddetti, sono rappresentati rispettivamente nelle **Tav. 13 – Carta dati di base nord**, **Tav. 14 – Carta dati di base centro**, **Tav. 15 – Carta dati di base sud** e **Tav. 17 – Carta geotecnica** secondo i criteri degli standard di rappresentazione e archiviazione della Microzonazione Sismica versione 4.2 del dicembre 2020 (redatti dalla Commissione tecnica per la microzonazione Sismica).

Maggiori dettagli sono stati riportati nella **Rel.02 – Studio di microzonazione sismica di livello 1 e 2**.

5.5 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI

Al fine della valutazione degli aspetti idraulici, ai sensi del paragrafo B.4 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. occorre:

- riferirsi al reticolo idrografico individuato dalla Regione ai sensi dell'articolo 22, comma 2, lettera e), della L.R. n° 79/2012 e s.m.i., interferente con il territorio urbanizzato e alle mappe di pericolosità da alluvione come definite dall'articolo 2 della L.R. n° 41/2018 e s.m.i.. Il reticolo idrografico è stato recentemente modificato con DCRT n° 25/2024 ed è stato, in quest'ultima versione, reperito al seguente link: https://geoportale.lamma.rete.toscana.it/difesa_suolo/#/viewer/265.
- definire le aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s) della LR n° 41/2018 e s.m.i.

La **Tav. 6 – Carta degli ambiti fluviali e delle aree presidiate da argini**, riporta il reticolo idrografico per il territorio comunale, le aree presidiate da sistemi arginali⁷ per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s) della LR 41/2018 e le disposizioni da applicare al reticolo dettate dalla LR n° 41/2018 e s.m.i.. Al reticolo così individuato si applica, oltre alla LR n°41/2018, la normativa in materia di acque e quanto previsto dai piani sovraordinati.

Il fiume più importante, del reticolo idrografico, che attraversa il territorio comunale è l'Arno, in cui bacino idrografico si estende per una superficie di circa 8.200 Km². L'Arno scorre su un ampio fondovalle e già prima del suo ingresso nella pianura litoranea divaga con andamento meandriforme

⁷ risultanti dal data base di regione Toscana e dai dati Lidar a disposizione per il territorio comunale..

nei terreni alluvionali del Valdarno inferiore. In tale zona l'ampia valle dell'Arno è collegata a due estese pianure, un tempo occupate dai paduli di Fucecchio e Bientina.

Il complesso idrografico che alimenta la Padule di Fucecchio è la Val di Nievole, compresa fra le colline delle Cerbaie a ovest, il monte Albano a est e una parte dell'Appennino Tosco-Emiliano a nord. Tale padule, o meglio il suo *cratere* (la parte più depressa, dove le acque ristagnano più a lungo) rappresenta il residuo di un'insenatura marina ancora in fase di colmamento.

La Padule di Fucecchio, posto ai piedi del bacino del fiume Pescia, si è andata man mano colmando con i sedimenti trasportati a valle proprio da quel corso d'acqua. Le acque della Padule di Fucecchio, che una volta erano convogliate dall'emissario Canale Usciana nel fiume Arno, oggi sono immesse nel canale Scolmatore, che partendo da Pontedera porta le acque di piena del fiume direttamente al mare. Quest'area è stata nel tempo oggetto di opposte iniziative, quelle volte a trasformarlo in un vero e proprio lago permanente e quelle volte al suo prosciugamento per permettere la cultura dei terreni. Nell'ultimo secolo si è perseguita la direttiva di mantenere l'ambiente palustre al fine di conservare le specificità naturalistiche della zona.

La padule di Bientina era collegato idraulicamente al fiume Serchio; in tempi remoti un ramo di tale fiume percorreva la depressione orografica del Bientina per confluire nel fiume Arno. Nel corso dei tempi i vari sedimenti si depositarono nella piana lucchese. Furano quindi le sole acque di piena a defluire nel *lago⁸ di Bientina o di Sesto* e nel suo padule, sia per lo straripamento del Serchio sia per le rotte arginali, in direzione del padule, provocate dai lucchesi per difendere le loro terre.

Nel corso dei secoli lo smaltimento, delle acque dei paduli, verso l'Arno venne ostacolato dai sedimenti depositati durante le piene del fiume stesso, si ridusse così la funzione dei due paduli a vasche di espansione delle piene dell'Arno. Il movimento delle acque in magra dai paduli verso l'Arno e in piena da quest'ultimo verso i paduli con conseguente diminuzione delle portate che raggiungevano la parte terminale della pianura di Pisa è testimoniato dagli allagamenti causati dalla piena disastrosa del 3 novembre 1844 che investì completamente il Valdarno inferiore e i due paduli di Fucecchio e di Bientina, risparmiando ampiamente la zona tra Pontedera e il mare, grazie anche alle arginature eseguite due secoli prima. Prima delle arginature eseguite lungo il corso del fiume Arno, questo tracimava periodicamente, inondando ampie aree di pianura e depositandovi i sedimenti. Testimonianza di questi fatti sono le quote dei terreni spondali dell'Arno, più alte rispetto ai terreni di pianura, e la loro composizione granulometrica, più grossolana presso le rotte del fiume e man mano più limosa allontanandosi da queste zone. Per contro, alla situazione attuale, le portate dell'Arno che defluiscono velocemente in mare tra alti argini, pur costituendo la stragrande quantità delle acque in circolazione nella pianura di Pisa, caratterizzano solo in minima parte gli aspetti idrici della pianura.

⁸ Il più grande lago della Toscana, che collegava l'entroterra pisano con quello lucchese. Nel 1859, durante il governo del Granduca Leopoldo II, viene realizzato il suo prosciugamento, attraverso una serie di canali artificiali, la cui realizzazione modifica in modo considerevole la struttura e l'organizzazione del territorio (la popolazione cambia il suo modo di vivere: da pescatori, commercianti e barcaioli ad agricoltori). Fu, così realizzata la deviazione del canale collettore (*canale Emissario o Imperiale*) che attraverso un condotto sotterraneo (la "*Botte*" presso S. Giovanni all'Avena) sotto-passava l'alveo del fiume Arno e sfociava in mare presso Stagno.

Nel territorio di S. Maria a Monte, il fiume Arno scorre verso il mare tra alti argini, perciò l'aspetto idrico è regolato in larga parte dalla rete idrica minore, che allo stato attuale è quasi del tutto costruita e/o modificata dall'uomo.

Le acque superficiali della pianura assumano, di conseguenza, caratteristiche diverse a seconda che si tratti del deflusso del fiume Arno, che presenta un regime tipico dei grandi bacini appenninici con piene talvolta violente e lunghi periodi di esaurimento, o delle acque in circolazione nella rete idrografica minore.

Molti dei canali della piana, seguono orientativamente i percorsi naturali che avevano un tempo ma, oggi si trovano in parte canalizzati e/o rettificati; inoltre l'antropizzazione della rete di drenaggio, da sempre destinata al recupero agricolo delle terre di pianura e al miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni, ha portato in genere a una diminuzione dei percorsi idraulici e alla gerarchizzazione dei canali per cui le reti idriche hanno assunto schemi geometrici con emissari orientati prevalentemente verso il mare.

Escludendo il fiume Arno, la rete idrica nella zona di pianura rappresentata, in ordine gerarchico, dai canali Usciana, anch'esso con argine in sinistra idraulica, Antifosso, Collettore di Usciana, dai grandi (dogaie) e piccoli canali di bonifica è deputata prevalentemente allo smaltimento delle acque locali, come quelle:

- provenienti dai torrenti e fossi collinari;
- meteoriche che ruscellando sui terreni finiscono nei collettori;
- percolate nei terreni e poi drenate dai canali di bonifica;
- degli scarichi utilizzati per usi antropici.

Le acque di scorrimento superficiale della zona collinare presentano un regime molto variabile dipendente dalle precipitazioni meteoriche. In occasione di eventi brevi e intensi, che si presentano ormai con una certa frequenza, possono raggiungere velocità elevate trasportando a valle notevoli quantità di sedimenti e vegetazione.

La propensione all'allagabilità comporta diverse condizioni d'uso del territorio sia per le nuove previsioni sia per l'attuazione di quelle esistenti. Al fine di ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale nonché per le attività economiche, l'amministrazione comunale⁹, attraverso la pianificazione territoriale o urbanistica, deve disciplinare gli usi e le trasformazioni del territorio nel rispetto della gestione del rischio di alluvioni (D.Lgs n° 49/2010 e s.m.i.).

Ai sensi della LR n° 41/2018 e s.m.i., la gestione del rischio di alluvioni negli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica è perseguita con riferimento allo scenario per alluvioni poco frequenti ($30 < TR \leq 200$ anni), corrispondenti alla classe P2 del PGRA.

Il PGRA dell'Autorità di bacino del Distretto dell'Appennino Settentrionale (ADAS) individua, per il territorio comunale le seguenti classi di pericolosità da alluvione fluviale, riportate nella **Tav. 25 – Carta**

⁹ secondo quando disposto per la LR n° 41/2018 e s.m.i.

pericolosità da alluvione:

- **Pericolosità da alluvione elevata (P3)** → comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- **Pericolosità da alluvione media (P2)** → comprendenti le 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.

La pianura alluvionale del fiume Arno, non è interessata da alluvioni con tempo di ritorno ≤ 30 anni (P3), fatta ovviamente eccezione per le aree golenali, protette nel territorio comunale da alti argini.

Sulla base del recente studio idraulico¹⁰ dell'Ing. G. Bavecchi, che è stato approvato dall'ADAS con delibera SG n° 74 del 26.10.2023, con modifica delle mappe del PGRA, è stato possibile ricavare, ai sensi della LR n° 41/2018 e s.m.i., l'andamento dei battenti duecentennali, la velocità della piena e di conseguenza le mappe della magnitudo idraulica per l'area della pianura alluvionale del fiume Arno; il tutto come meglio riportato nelle tavole: **Tav. 10 – Carta dei battenti idraulici, Tav. 11 – Carta della velocità idraulica e Tav. 12 – Carta della magnitudo idraulica.**

Con riferimento ai battenti e alle velocità derivanti dal suddetto studio idraulico, forniti direttamente dall'ADAS¹¹, occorre evidenziare (Tav. 10,11 e 12) che vi sono aree del fondovalle dell'Arno che pur non essendo allagabili dall'evento duecentennale ricadono in pericolosità P2 da PGRA, sono aree prive d'interesse per la pianificazione urbanistica essendo comprese essenzialmente fra il canale Collettore e il c. Antifosso. Per tali aree, come riportato nelle tavole grafiche, sarà considerato un battente minimo di 0.1 m e una velocità di corrente inferiore o uguale a 50 m/s in maniera da conformarle alla pericolosità dettata dal PGRA.

L'Amministrazione comunale ha incaricato lo stesso Ing. G. Bavecchi di procedere con l'aggiornamento del quadro conoscitivo riferito alle pericolosità da alluvione per quanto, concerne alcuni tratti del reticolo secondario adiacente al padule di Bientina (Rio Nero, Rio Selva, Rio di Vaiano e Rio di Bottaccio).

5.6 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI CONNESSI ALLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

Assai diverso è il discorso per quanto riguarda le acque sotterranee, la cui presenza e il loro assetto idrodinamico dipendano dalle formazioni permeabili.

La presenza delle acque sotterranee nella pianura alluvionale del Fiume Arno è prettamente legata all'esistenza di formazioni permeabili nel sottosuolo e conseguentemente alle caratteristiche dei depositi alluvionali che la costituiscono.

¹⁰ Studio per l'implementazione delle mappe di pericolosità da alluvione e di rischio alluvioni, comprensive di velocità e battenti necessari per l'applicazione della L.R. 41/2018, riferite alla porzione di bacino del Fiume Arno compreso dalla confluenza con il Fiume Elsa fino allo Scolmatore a Pontedera. Tale studio è stato sviluppato grazie all'accordo di collaborazione tra i Comuni di San Miniato (capofila), Santa Maria a Monte, Castelfranco di Sotto, Montopoli in Val d'Arno, Fucecchio, Cerreto Guidi, Pontedera e Santa Croce sull'Arno. prot_23361_27_12_2023

¹¹ Nota agli atti Pro. N° 23361 del 27.12.2023.

La complessità delle geometrie delle suddette formazioni si ripercuote direttamente sulla varietà delle formazioni idrogeologiche. Gli strati incoerenti sede degli acquiferi sono caratterizzati dall'avere un livello variabile e dall'essere talvolta discontinui e lenticolari; di conseguenza appare evidente la grande difficoltà nell'individuare falde ben definite.

Come già ampiamente descritto, la pianura di Pisa si è formata in seguito alla fase di orogenesi dell'Appennino Settentrionale, in conseguenza a movimenti tettonici distensivi in un regime dove la sedimentazione prevaleva sulla subsidenza; in questo modo si sono creati notevoli spessori di sedimenti eterogenei; si capisce quindi come la tipologia del materiale depositato, la diversità degli ambienti deposizionali e le forme in cui è avvenuta la deposizione hanno creato un'estrema differenziazione delle formazioni idrogeologiche. La differenziazione ovviamente non è solo verticale ma anche e soprattutto in senso orizzontale in dipendenza della distanza dai corsi d'acqua, tributari di sedimenti, attuali e/o antichi.

Lo smaltimento delle acque meteoriche avviene essenzialmente, in parte per deflusso superficiale, in parte, per infiltrazione naturale nel sottosuolo; quest'ultima funzione delle caratteristiche granulometriche e di permeabilità della porzione più superficiale del terreno.

I sedimenti alluvionali deposti nel corso di cicli di sedimentazione relativamente recenti possono presentare sia granulometria sia grado di addensamento variabili, quest'ultimo generalmente va da mediocre a scarso.

I terreni della pianura alluvionale possono inoltre presentare problematiche complesse in funzione della variabilità laterale e verticale dei litotipi e dell'eventuale presenza di falda a quote più o meno prossime al piano di campagna.

Il livello in ghiaie dell'acquifero multistrato della Pianura di Pisa, che si trova in generale a una profondità compresa tra 50 e 100 m sotto il livello del mare ed è spesso circa 10-20 m, costituisce un acquifero confinato interessato da numerosi pozzi di emungimento. Esso contiene certamente una delle principali risorse idriche per approvvigionamento idropotabile, industriale e agricolo, sebbene, in diversi casi, l'acqua non sia di ottima qualità.

La **Tav. 8 – Carta idrogeologica** riporta i principali elementi idraulici e idrogeologici, raccolti sia da dati dell'Autorità di Bacino e Regione Toscana sia dai precedenti studi geologici allegati al PS comunale.

L'assetto geologico-litostratigrafico ha permesso di individuare fondamentalmente due tipi di acquiferi:

- collinari, nelle aree dove affiorano prevalentemente le unità VILa E VILb;
- alluvionali di fondo valle, nelle aree dove affiorano i depositi recenti b1, b2 e b3.

Questi acquiferi essendo formati da sedimenti sciolti presentano un tipo di permeabilità primaria, dovuta alla porosità dei sedimenti in conseguenza dei processi di genesi.

La tipologia, quantità e qualità della circolazione idrogeologica dipendono non solo dalla geometria degli acquiferi ma anche dalle loro caratteristiche idrodinamiche e dalla continuità idraulica esistente tra di loro e con le aree di alimentazione meteorica superficiale. L'acquifero collinare alimenta quello di pianura che a sua volta è alimentato dal fiume Arno. L'alimentazione, in entrambi gli acquiferi, avviene

anche attraverso le acque meteoriche per infiltrazione naturale nel sottosuolo in funzione delle caratteristiche granulometriche e di permeabilità della porzione più superficiale del terreno. Il grado di permeabilità non è stato definito a causa della scarsità dei dati che non ha permesso di modellizzare correttamente i differenti tipi di acquiferi. Per la sola zona di pianura sono state riportate, dal precedente studio geologico (1996), le isopiezometriche del primo acquifero freatico e/o confinato e un recente monitoraggio (2014) degli stessi pozzi rilevati nel 1996.

Al fine di aggiornare la carta degli elementi connessi alla risorsa idrica sotterranea, nella **Tav. 8 – Carta idrogeologica**, si è provveduto a riportare il catasto delle utenze di prelievo della RT (pervenuto con nota Ns Prot. 17611 del 27.09.2024) e l'area di subsidenza individuata nel PAI dissesti, quest'ultima individuata come causa dei numerosi punti di prelievo disseminati nella piana alluvionale del fiume Arno.

Nelle **Tav. 7 – Carta vulnerabilità idrogeologica** e **Tav. 9 – Carta applicazione degli indirizzi del PGA alle acque sotterranee** sono state individuate le aree in cui la risorsa idrica è esposta o presenta un basso grado di protezione (es. falda libera in materiali permeabili e prossima al piano campagna) e le aree d'interazione tra acque superficiali e acque sotterranee e il relativo reticolo d'interferenza, così come individuati dal PTC e dal PGA.

5.7 – CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI E CARTA DELLE ESPOSIZIONI.

Dall'informazione geografica tridimensionale del territorio comunale, rappresentata dal modello raster DTM, ricavato dai dati del Progetto Laser Scanning, attraverso l'uso di programmi informatici di elaborazione cartografica in ambiente QGis, sono state ricavate le seguenti cartografie:

Tav. 4 – Carta delle pendenze

A partire dal modello DTM, è stato possibile realizzare una copertura (vestizione) raster che ricostruisce l'andamento della pendenza (slope) del modello del suolo descritto dal DTM.

La carta rappresenta, quindi, il modello DTM visualizzato attraverso una vestizione con diverse classi cromatiche a ciascuna delle quali corrisponde un determinato range di pendenza¹². L'applicazione in ambiente gis, della funzione di analisi spaziale (slope), ha consentito l'individuazione del valore della pendenza delle diverse superfici, i valori così ricavati sono stati poi raggruppati nelle seguenti classi di pendenze:

CLASSE DI ACCLIVITA'	GRADI DI PENDENZA
1	≤ 10%
2	DA 10% A 25%
3	DA 25% A 30%
4	> 30%

¹² La pendenza, qui espressa come percentuale %, rappresenta l'angolo di giacitura del versante rispetto al piano orizzontale.

La scelta delle classi è stata fatta, cercando di rappresentare al meglio possibile il territorio che comprende al suo interno ambiti morfologici molto diversi fra loro, quali per esempio la pianura e i rilievi collinari, utilizzando soglie che rivestano importanza nei confronti della propensione al dissesto. L'acclività rappresenta un parametro geometrico, valutato nell'elaborazione delle carte di pericolosità molto importante, che influisce:

- sulla stabilità dei versanti, determinando un aumento della frequenza d'instabilità all'aumentare della pendenza;
- sul comportamento delle acque in termini di dinamica erosiva;
- sull'esposizione solare, la quantità di energia solare che arriva su una superficie dipende anche dall'inclinazione di questa superficie.

La classe di acclività 1 si rinviene essenzialmente nell'area di pianura, nelle zone di spianta collinare interessate dai nuclei abitati e nella porzione Nord-NordOvest del territorio comunale. Le altre classi sono normalmente concentrate nei rilievi.

Le stesse classi di pendenze sono state usate come tematismo di base che concorre all'individuazione delle zone a pericolosità (geologica, simica e idraulica).

Tav. 5 – Carta dell'esposizione dei versanti

L'esposizione di una superficie esprime l'angolo formato dal piano normale alla superficie e la direzione del Nord, in altre parole l'orientamento di un versante rispetto ai punti cardinali (vedi **fig.3**).

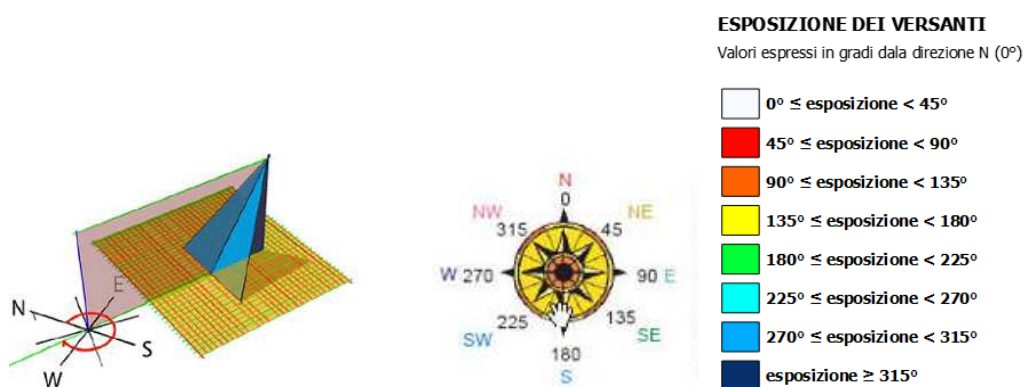


fig. 3 – Definizione dell'esposizione

L'esposizione si misura da 0° a 360°.

A partire dal modello DTM, attraverso l'applicazione di analisi spaziali in ambiente QGis (aspect), è stato possibile realizzare una copertura (vestizione) raster che ricostruisce l'andamento dell'esposizione dei versanti nel modello del suolo descritto dal DTM.

La carta rappresenta, quindi, il modello DTM visualizzato attraverso una vestizione con diverse classi cromatiche a ciascuna delle quali corrisponde un determinato range di valore dell'esposizione.

5.8 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI LOCALI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Le informazioni esistenti per la conoscenza del territorio sotto il profilo geologico, litologico-tecnico e geomorfologico, acquisite nel presente studio, sono state integrate con apposite indagini concordate con la struttura regionale competente.

La caratterizzazione geologica eseguita sulla base dei dati esistenti, opportunamente integrati, è stata utilizzata per la redazione di studi e cartografie di microzonazione sismica (MS) di livello 1 e 2, così come richiesto dagli ICMS (*Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica, approvati dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione civile e dalla conferenza unificata delle regioni e delle province autonome in data 13 novembre 2008*) e dalla Delibera G.R.T. n° 977 DEL 27.12.2021 (*Microzonazione sismica regionale – redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica*).

La raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e acquisite appositamente ha permesso:

- la possibilità di poter ricostruire e rappresentare il modello geologico-tecnico del sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti, sia in termini di parametrizzazione dinamica del terreno principalmente in relazione alla misura diretta delle Vsh (velocità di propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente);
- individuare le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente;

Lo studio di Microzonazione Sismica (MS) è stato realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il comune di concerto alla struttura regionale competente ha individuato, sulla base delle Istruzioni tecniche del programma VEL, e perimetrati secondo i criteri degli ICMS.

Le istruzioni tecniche, del programma VEL paragrafo 1.B.1.2. individuano, in ordine di priorità, gli elementi di carattere antropico che devono essere considerati ai fini dell'individuazione delle zone oggetto degli studi di microzonazione:

- 1) numero degli abitanti;
- 2) edifici pubblici o strategici;
- 3) centro storico;
- 4) aree industriali;
- 5) area urbana in espansione;
- 6) viabilità

In base a questi elementi antropici sono state individuate, 4 zone a importanza diversa e decrescente (da 1 a 4):

- Zona 1: area dove è concentrata la maggior parte della popolazione, comprende le aree dove sono

- presenti edifici pubblici e strategici, il centro storico, zone strategiche per la viabilità principale;
- Zona 2: aree industriali di rilievo, aree urbanizzate recentemente e in espansione, con popolazione rilevante e zone che interessano la viabilità principale;
 - Zona 3: aree con attività industriali minori, aree urbane in espansione e zone che interessano la viabilità secondaria;
 - Zona 4: frazioni e località con pochi abitanti.

Lo studio di MS è stato condotto nelle seguenti zone, concordate con la struttura tecnica regionale, ricadenti prevalentemente nelle classi 1 e 2 del programma VEL:

- La zona di pianura alluvionale dove si trovano gli abitati di Ponticelli, San Donato, Cinque case e Montecalvoli basso;
- L'area collinare ove ricade il Territorio Urbanizzato individuato ai sensi dell'Art. 4 della LR 65/2014, comprendente gli abitati di S. Maria a Monte, Montecalvoli Alto, Cerretti, Falorni e Tavolaia.

Ai sensi della normativa vigente sono state escluse dallo studio di MS le seguenti aree:

- Sito di Importanza Regionale e Comunitaria SIR-SIC Cerbaie (codice Natura 2000 IT5170003 – Codice SIR n° 63);
- aree adibite a verde pubblico di grandi dimensioni che non presentano insediamenti abitativi esistenti, non comportano nuove edificazioni o che rientrino in aree già identificate nella massima classe di rischio del PAI;
- le aree in cui sono presenti esclusivamente modesti manufatti di **classe d'uso I¹³**, come definita dal paragrafo 2.4.2. del DM 14/01/2008 e ss.mm.ii..

5.8.1 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI LOCALI

Tale argomento è trattato nell'apposita **Rel.02 – Studio di microzonazione sismica di livello 1 e 2**, allegata alla presente quale parte integrante e sostanziale.

6 – VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA'

Il territorio comunale è stato caratterizzato in funzione dello stato di pericolosità. Attraverso le analisi e gli approfondimenti sono state individuate aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, oltre ad essere integrate e approfondite quelle già individuate nei Piani di Bacino, PIT e PTC.

Secondo quanto previsto dal DPGR 5/R del 2020 sono state individuate:

- le pericolosità per i diversi fattori: geologici (geologici s.s., geomorfologici), idraulici e sismici;
- le aree che presentano problematiche idrogeologiche.

I condizionamenti alla trasformabilità di tipo prescrittivo da assumere nella redazione del Piano Operativo saranno trattati nel successivo capitolo.

¹³ Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli

6.1 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La caratterizzazione delle aree a pericolosità geologica comprende, oltre agli elementi geologici in senso stretto, anche gli elementi geomorfologici, secondo la classificazione, di seguito indicata.

Sulla base di vari parametri/tematismi quali la geologia, la geomorfologia, la litologia, l'acclività, la regimazione e distribuzione delle acque, sono state individuate, secondo le classi e i criteri previsti dal DPGR 5/R del 2020, le aree a pericolosità geologica:

CLASSE G.4 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA MOLTO ELEVATA: aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, e aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

CLASSE G.3 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA: aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

CLASSE G.2 – PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA: aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una Bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Il lavoro di sintesi espresso nella **Tav. 23 – Carta della pericolosità geologica** ha necessariamente comportato l'attribuzione di "pesi" ai vari parametri che di volta in volta entrano in gioco.

La **pericolosità geologica molto elevata G4** è stata attribuita alle aree del territorio comunale che sono interessate da fenomeni franosi attivi, comprese le aree di evoluzione.

In relazione agli eventi a pericolosità geologica molto elevata (G4), con particolare riferimento a quelli prossimi ai contesti urbanizzati sono state redatte delle schede di dettaglio riportate nella **Rel.03 - Studio dei fenomeni a pericolosità geologica molto elevata prossimi ai contesti urbanizzati**, allegata alla presente quale parte integrante e sostanziale.

La **pericolosità geologica elevata G3** è stata attribuita nel territorio comunale alle aree che presentano le seguenti caratteristiche:

- sono presenti fenomeni geomorfologici quiescenti e relative aree di evoluzione;
- 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;

- terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche;
- fenomeni di subsidenza dei terreni (di modesta entità e per i quali non sono state riscontrate particolari problematiche) per effetto di emungimenti delle acque sotterranee nei terreni alluvionali recenti (aree individuate dal PAI Dissesti, attraverso l'analisi dei dati satellitari).

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità G4), per poi passare all'individuazione delle classi inferiori seguendo l'ordine d'importanza. Dopo avere attribuito le classi G4 e G3, come previsto dalla norma, è stata attribuita al restante territorio la **classe G2**, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe G1.

Le metodiche adottate hanno permesso di ricostruire un quadro completo della pericolosità geologica cui è soggetto il territorio comunale.

6.2 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 2, **riportati nell'allegata Rel.02 - Studio di microzonazione sismica livelli 1 e 2**, consente la valutazione delle condizioni di pericolosità sismica mediante l'attribuzione delle classi di pericolosità sismica, secondo quanto prescritto dal DPGR 5/R/2020 e s.m.i., in funzione della variabilità del fattore d'amplificazione sismica locale nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

Nelle aree indagate, ai sensi del DPGR 5/R/2020 e s.m.i., la redazione della carta di pericolosità sismica si basa non più sulla cartografia MOPS, ma sulla cartografia di microzonazione sismica di livello 2, con riferimento al fattore di amplificazione FA0105.

CLASSE S.4 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MOLTO ELEVATA:

- 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.

CLASSE S.3 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ELEVATA:

- 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 d'impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4 ;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate “APF”, e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.

CLASSE S.2 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA:

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti d'impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4 ;
- 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.

CLASSE S.1 – PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE BASSA:

- zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Il regolamento 5/R/2020 specifica inoltre che:

- per **“alto contrasto d'impedenza sismica”**, sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) 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;
- per **“alcune decine di metri”**, sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

La **Tav. 24 – Carta della pericolosità sismica** riporta le classi di pericolosità del territorio investigato con lo studio di microzonazione sismica di livello 2, individuate con i criteri sopra descritti.

La carta di pericolosità sismica si basa sulla distribuzione del parametro FA 0.1 -0.5s, con particolare riferimento alle “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali” con fattore d'amplificazione (F_x) > 1.4 .

La **classe S.4**, nel territorio in studio, è stata attribuita alle aree interessate da instabilità di versante attiva e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Non sono presenti aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie, come riportato nella relazione dello studio di MS.

Sulla base delle verifiche alla liquefazione condotte, della mancanza dei dati storici e in base agli studi condotti dall'Università di Pisa (Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale) "Analisi finalizzate alla verifica a liquefazione dei terreni nell'area della provincia di Pisa e Lucca", è stato possibile, a questo livello di pianificazione, escludere il fenomeno della liquefazione.

La **classe S.3**, nel territorio in studio, è stata attribuita alle aree interessate:

- da terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti (ZACD);
- dalle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4;
- da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione.

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità S.4), per poi passare all'individuazione delle classi inferiori seguendo l'ordine d'importanza. Dopo avere attribuito le classi S.4 e S.3, come previsto dalla norma, è stata attribuita al restante territorio la **classe S.2**, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe S.1.

Nella **classe S.2** è stata individuata una sottoclasse denominata **S.2*** (ai sensi del DPGR 5/R/2020 e degli ICMS) comprendente le aree caratterizzate da spessori di copertura notevoli e da valori di FA0.1-0.5s bassi (≤ 1.4) con gli altri fattori ad alto periodo elevati (> 1.4).

6.3 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE

Gli elementi conoscitivi per la valutazione degli aspetti idraulici si riferiscono al reticolo idrografico individuato dalla LR 79/2012 e s.m.i. interferente con il territorio urbanizzato e alle mappe di pericolosità da alluvione come definite dall'articolo 2 della LR 41/2018 e s.m.i., che hanno corrispondenza con le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino del PGRA. La porzione del fiume Arno che scorre nel territorio comunale di S. Maria a Monte fa parte del reticolo principale di cui all'allegato 4 della Disciplina del PGRA, recentemente modificato con Delibera n° 44 del 24.10.2024 della Conferenza Istituzionale Permanente, la cui gestione e competenza spetta all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale; mentre gli altri canali, torrenti, corsi d'acqua e/o dogeie, di cui al reticolo idrografico suddetto, presenti nel territorio comunale, sono di competenza della Regione Toscana e gestiti tramite i Consorzi di Bonifica.

Ai sensi della normativa del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. la caratterizzazione delle aree a pericolosità da alluvione è effettuata secondo la seguente classificazione:

Aree P3 = Aree a pericolosità per alluvioni frequenti, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018 (le 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 elevate);

Aree P2 = Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018 (le 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);

Aree P1 = Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010;

La disciplina del **PGRA** individua, nella mappa della pericolosità da alluvione fluviale, le aree a pericolosità, secondo la seguente gradazione:

- **Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- **Aree a pericolosità da alluvione media (P2)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- **Aree a 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.

CRITERI DI CORRISPONDENZA TRA DPGR 5/R/2020 E PGRA	
PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE (DPGR 5/R DEL 2020 e LR 41/2018)	PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE PGRA
P3 Pericolosità da alluvioni frequenti	P3 Pericolosità elevata = aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni
P2 Pericolosità da alluvioni poco frequenti	P2 Pericolosità media = aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni
P1 Pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità	P1 Pericolosità bassa = aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionabile.

La **Tav. 25 – Carta della pericolosità da alluvione** riporta, per il territorio comunale, le aree a pericolosità idraulica individuate recependo il PGRA (fondovalle Arno) e gli indirizzi Regionali, secondo i criteri precedentemente esposti.

La recente revisione del PGRA, approvata con DSG 74 del 26.10.2023, della pericolosità da alluvione in ambito fluviale (Arno) nel Distretto Appennino Settentrionale ai sensi della Direttiva 2007/60 CE e del DLgs 49/2010, con la definizione dei tre scenari di probabilità d'inondazione bassa (P1), media (P2) ed elevata (P3), ha permesso di individuare i battenti idraulici e le velocità delle acque da alluvione per il territorio comunale nella parte di pianura alluvionale del fiume Arno.

La determinazione dei battenti idraulici (TR 200 anni) e della velocità della corrente concorrono all'individuazione, tramite le elaborazioni in ambiente Gis, della cosiddetta **magnitudo idraulica** (*la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti $30 < TR \leq 200$*), come definita dall'art. 2 comma 1, lettera

h della LR 41/2018 e s.m.i., suddivisa in tre classi:

- **Magnitudo idraulica moderata:** valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;
- **Magnitudo idraulica severa:** valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
- **Magnitudo idraulica molto severa:** battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri;

La **Magnitudo idraulica** ai sensi della LR 41/2018 e s.m.i. trova applicazione nella realizzazione degli interventi edilizi-urbanistici, la **Tav. 12 – Carta della magnitudo idraulica** riporta la magnitudo idraulica suddivisa nelle tre classi previste dalla LR 41/2018 s.m.i.

Occorre rilevare che, nel territorio comunale, l'area di pianura del fiume Arno, ricade in Pericolosità da alluvione P2 (ad eccezione dell'area golenale del fiume Arno P3 e dell'area pedecollinare P1). I battenti idraulici (TR 200) individuati sono molto importanti (persino con valori superiori a 2 metri), imponendo una magnitudo idraulica molto severa in quasi tutta l'area di pianura, con conseguenti rilevanti condizionamenti alla fattibilità degli interventi edilizi-urbanistici.

In relazione a queste peculiarità, difficilmente gli altri tre importanti canali del reticolo secondario (Canale Usciana, Canale Antifosso e Canale collettore di Usciana), presenti nell'area di pianura, potrebbero determinare battenti superiori a quelli individuati per il fiume.

Per quanto riguarda l'area collinare comunale, occorre evidenziare che il PGRA non è supportato da specifici e/o completi e recenti studi idraulici, le pericolosità sono state individuate tendenzialmente da osservazioni storiche - inventariali e secondo un criterio idro-geomorfologico.

L'amministrazione comunale, al fine di ampliare il quadro conoscitivo sotto gli aspetti idraulici di alcune aree interessate da allegamenti per opera del reticolo idrografico secondario, durante eventi meteorologici particolarmente intensi e concentrati (es. 02.11.2023 e 14-15.03.2025), ha affidato all'Ing. G. Bavecchi lo studio idraulico di dettaglio. Per i dettagli del suddetto studio si rimanda, per completezza, agli elaborati dell'Ing. Bavecchi. Le nuove pericolosità dedotte, che comporteranno necessariamente la revisione del PGRA in area collinare, sono state comunque evidenziate nella Tav. 25 – Carta della pericolosità da alluvione.

6.4 – AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Il presente PS fa proprie le informazioni sulla vulnerabilità idrogeologica, del territorio comunale, contenute nel PTC della provincia di Pisa. Nella **Tav. 7- Carta della vulnerabilità**

idrogeologica sono evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non generare squilibri idrogeologici. Particolare attenzione è posta anche all'individuazione delle aree in cui la risorsa idrica è esposta o presenta un basso grado di protezione.



CLASSE 1 – VULNERABILITA' IRRILEVANTE – riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno. Nel territorio comunale non sono presenti aree rientranti in questa classe. Non presente nel territorio comunale.



CLASSE 2 - VULNERABILITA' BASSA – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini d'incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose.





CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3A – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestate in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestate in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica.



CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3B – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio alta ma con superficie freatica depressa per cause

naturali, nonché, nelle aree collinari, le zone di affioramento di terreni a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili.

 **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4A** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili

 **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4B** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di ricarica di acquiferi confinati ad alta permeabilità, zone di alveo o di golena morfologicamente depresse nelle quali la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti, zone nelle quali, per cause naturali o per azioni antropiche, si verifica un'alimentazione indotta con acque facilmente contaminabili delle falde freatiche o semiconfinite.

Per tali aree si applica quanto previsto dall'art. 20 del PTC della Provincia di Pisa. Il Piano Operativo, in funzione delle destinazioni previste, dovrà disciplinare in maniera specifica i condizionamenti alla trasformabilità dettati dal PTC, dai Piani di Bacino e dagli altri strumenti sovraordinati.

7 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO OPERATIVO IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI, SISMICI, IDRAULICI E IDROGEOLOGICI

La trasformabilità del territorio è strettamente legata alle situazioni di pericolosità e di criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano. In sede di Piano Strutturale, ai sensi del DPGR 5/R/2020, si è ritenuto di inserire delle misure di protezione, al fine di rendere compatibili le funzioni con le caratteristiche di pericolosità del territorio.

Misure che valgono quali disposizioni prescrittive per la formulazione del Piano Operativo (PO), rappresentano dei condizionamenti alla trasformabilità del territorio e perseguono i seguenti obiettivi:

- Non incremento della pericolosità e contenimento del rischio;
- Adeguamento del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente alla necessità di protezione di

persone e beni rispetto ai fattori geologici-geomorfologici, idraulici e sismici; L'individuazione delle aree a pericolosità secondo i diversi fattori geologici, idraulici, sismici, nonché delle aree che presentano problematiche idrogeologiche, ha permesso di individuare le criticità sulle quali porre attenzione, al fine di una corretta pianificazione, le stesse dovranno essere disciplinate in maniera specifica nel PO, in relazione alle destinazioni d'uso previste e secondo quanto meglio specificato di seguito.

Le stesse carte della pericolosità geologica, idraulica e sismica, descrivono la sintesi e l'interpretazione, in chiave di rischio (reale e potenziale) delle caratteristiche fisiche e delle dinamiche dei luoghi; in tal senso esse rappresentano un "quadro normativo", nei confronti del quale ciascun intervento sul territorio dovrà trovare, in sede di PO, le corrette modalità di attuazione. Ogni modifica e/o integrazione alle disposizioni di cui agli strumenti sovraordinati approvati successivamente all'entrata in vigore del presente Piano Strutturale dovrà essere oggetto di adeguamento e/o presa d'atto approvata dall'amministrazione comunale. Gli interventi sul territorio dovranno essere accompagnati, secondo le normative vigenti, da appositi studi geologici-tecnici che analizzino l'interazione tra le trasformazioni previste e il contesto geologico, geomorfologico, idraulico, idrogeologico e sismico in cui le stesse trasformazioni s'inseriscono. Tali studi dovranno inoltre dare indicazioni specifiche per la mitigazione e la gestione dello stato di rischio accertato. In generale gli interventi di nuova edificazione, di ristrutturazione urbanistica, di sostituzione o di ristrutturazione edilizia che prevedono variazioni sull'entità e/o della distribuzione dei carichi sul terreno di fondazione, dovranno essere coadiuvati da apposite e adeguate indagini geognostiche, tali da ampliare le conoscenze sulle criticità/pericolosità evidenziate nelle indagini geologiche di supporto al PS. Il PO dovrà definire le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti, la trasformazione degli assetti insediativi, infrastrutturali e edilizi, secondo quanto previsto:

- Dal PS (quadro conoscitivo, contenuti statuari e strategici, ecc);
- Dalle direttive dettate del DPGR 5/R/2020 e s.m.i.;
- Dalle prescrizioni, norme e salvaguardie dettate dei Piani di Bacino, dal PIT regionale, dal PTC provinciale e dalla normativa vigente in materia.

Le condizioni e i criteri di fattibilità da definire e specificare in sede di PO dovranno fornire indicazioni/prescrizioni in merito:

- Alle limitazioni delle destinazioni d'uso del territorio e/o alla sua trasformabilità;
- Agli studi, le indagini, le verifiche da compiere a livello attuativo e edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione/gestione del rischio che dovrà essere perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti. Gli studi, le indagini e le verifiche di cui sopra, dovranno permettere di acquisire tutti gli elementi utili alla predisposizione della relativa progettazione (attuativa e/o edilizia);

Nei paragrafi seguenti saranno trattati i condizionamenti e i criteri di fattibilità in funzione delle diverse situazioni di pericolosità riscontrate per i fattori geologici, idraulici e sismici.

Il PO, nella definizione della fattibilità delle previsioni e degli interventi consentiti, dovrà tenere di conto della natura dell'intervento, della presenza di beni e persone, del contesto territoriale, della possibilità che le opere comportino incremento del carico urbanistico, del fatto che possano precludere le possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e/o che aumentino il livello di rischio nelle aree adiacenti.

Ai sensi del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche e infrastrutturali, da adottare in sede di formazione del PO dovranno essere individuate secondo i seguenti criteri generali di fattibilità:

- Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici;
- Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni;
- Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica;
- Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici.

7.1 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

Le condizioni di fattibilità in relazione agli aspetti geologici sono indicate secondo i criteri di cui al § 3.2 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e s.m.i.

Nelle aree di pericolosità geomorfologica individuate nelle cartografie del PAI Dissesti, emanato dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, si applicano le norme, le salvaguardie e le condizioni di trasformazione disposte dal piano stesso;

In aggiunta, ai criteri sopraindicati, sono da intendersi prescrittivi per la formulazione delle disposizioni del PO, quando più restrittivi o non inclusi, i seguenti condizionamenti:

a) In aree caratterizzate da frane attive (G4):

- non sono ammissibili previsioni di nuova edificazione o nuove infrastrutture;
- non sono ammissibili previsioni di trasformazioni/variazioni funzionali e/o necessarie ad altre previsioni edificatorie e/o infrastrutturali;
- non sono ammissibili impianti irrigui e/o connessi alla gestione della risorsa idrica, a scopo idropotabile o meno;
- non sono ammissibili interventi sul patrimonio edilizio esistente che determinano incremento del carico urbanistico e/o un conseguente incremento di rischio.

b) Nelle aree a pericolosità geologica G3 e G2 dell'area collinare non sono consentiti la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti (non superiori a 2 m per interventi d'iniziativa privata. Il PO potrà disciplinare deroghe alle altezze di riporti e sbancamenti solo in relazione ad interventi comportanti la messa in sicurezza/stabilizzazione definitiva di movimenti gravitativi e/o di erosioni spondali);

c) Nelle aree di pianura alluvionale dell'Arno non è consentita la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti (non superiori a 1 m per interventi d'iniziativa privata);

- d) **Nelle aree a pericolosità G3 e G2**, al fine di contenere e/o ridurre l'erosione superficiale, gli interventi dovranno essere diretti a mantenere delle linee di drenaggio secondo direttrici a bassa pendenza, in maniera tale da ridurre l'energia delle acque superficiali, il ruscellamento superficiale e il trasporto solido delle acque incanalate.
- e) Qualsiasi intervento che modifichi l'assetto originale dei luoghi dovrà essere subordinato alla preventiva verifica, eseguita secondo le vigenti normative tecniche in materia, che non aggravi/pregiudichi la stabilità dei terreni e non aggravi il rischio per la pubblica incolumità;
- f) Sono da favorire la realizzazione o la manutenzione e il ripristino delle opere di sistemazione idraulico agraria di presidio, il mantenimento di una fascia di rispetto a terreno saldo dai cigli di scarpate e dalla rete di regimazione delle acque.
- g) Sono da favorire le attività/interventi che:
- non compromettano la naturale evoluzione del rilievo;
 - preservano il territorio da ulteriori dissesti di natura geomorfologica;
 - evitano il verificarsi di fenomeni erosivi e aiutino a mantenere in condizioni di equilibrio il trasporto solido nel reticolo idrografico.
- h) Qualsiasi intervento non deve pregiudicare le condizioni di stabilità e/o di rischio nelle aree adiacenti.

7.2 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AL RISCHIO ALLUVIONE

Le condizioni di fattibilità in relazione al rischio alluvioni, indicate al § 3.3 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. dovranno essere subordinate alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della LR 41/2018 e s.m.i. Nelle aree di pericolosità idraulica individuate nelle cartografie del PGRA, si applicano, oltre ai criteri suddetti anche le norme, le salvaguardie e le condizioni di trasformazione disposte dal Piano di Bacino stesso. Nelle aree classificate dal PS o dal PGRA come aree a **pericolosità da alluvione elevata P3 (alluvioni frequenti) o a pericolosità da alluvione media P2 (alluvioni poco frequenti)**, valgono, quando più restrittive delle prescrizioni contenute nelle norme del Piano di Bacino stesso, le norme di cui alla LR 41/2018 e s.m.i. In aggiunta ai criteri sopraindicati sono da intendersi prescrittivi per la formulazione delle disposizioni del PO, quando più restrittivi o non inclusi, i seguenti condizionamenti:

- a) **Nelle aree a pericolosità da alluvione** non è consentita la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti (non superiori a 1 m per interventi d'iniziativa privata);
- b) **Nelle aree a pericolosità da alluvione** il PO, in funzione delle destinazioni/interventi previste/i dovrà disciplinare in maniera specifica un opportuno franco di sicurezza rispetto al battente idraulico;

- c) **Nelle aree a pericolosità da alluvione** sino all'approvazione del PS, ai fini della definizione del franco di sicurezza, di cui alla lett. n) del comma 1 dell'art. 2 della LR 41/18 si deve assumere un valore pari a 15 cm.
- d) Qualsiasi intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio idraulico che verifichi la funzionalità del sistema drenante nelle condizioni attuali e con le modifiche previste;
- e) I tombamenti, di qualsiasi entità, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto e verifica idraulica, che dimostri la funzionalità dell'opera, fermo restando il rispetto della LR 41/2018 e s.m.i.

7.3 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE A PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA RISORSA IDRICA

Le condizioni di fattibilità in relazione a problematiche connesse alla risorsa idrica sono indicate secondo i criteri individuati al § 3.5 dell'allegato A del DPGR 5/R/2020 e s.m.i. e a quanto previsto nei piani sovraordinati di bacino (PGA, PAI dissesti, ecc).

In aggiunta, ai criteri sopraindicati, sono da intendersi prescrittivi per la formulazione delle disposizioni del PO, quando più restrittivi o non inclusi, i seguenti condizionamenti:

- a) Nei casi in cui la destinazione prevista possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità, la sua attuazione è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione d'interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste. L'attuazione deve essere condizionata al rispetto di specifiche prescrizioni tese contenere i possibili rischi d'inquinamento.
- b) La tutela della qualità e quantità delle acque deve costituire obiettivo principale e condizione di compatibilità per ogni tipo d'intervento sul territorio, in maniera da prevenire ogni possibile fonte di rischio d'inquinamento/impoverimento di tale risorsa, fondamentale per la qualità della vita.**
- c) Gli interventi ammessi dovranno perseguire la riduzione all'attingimento della risorsa idrica, favorendo l'incentivazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche o il riuso di quelle depurate;
- d) Mantenimento e/o il miglioramento - potenziamento del micro reticolo per lo scolo delle acque;
- e) Valutazione puntuale della vulnerabilità idrogeologica con indicazione dei possibili accorgimenti/interventi da attuare per la mitigazione o l'eliminazione del rischio accertato, in relazione al tipo d'intervento da attuare.

Per aree connesse a problematiche per vulnerabilità idrogeologica si applica quanto previsto dall'art. 20 del PTC della Provincia di Pisa. Il PO in funzione delle destinazioni previste dovrà disciplinare in maniera specifica i condizionamenti alla trasformabilità dettati dal PTC.

In generale, ai fini della tutela di questa risorsa ambientale si applica, per quanto non espressamente riportato, la normativa europea, nazionale e regionale, vigente in materia, le norme e le salvaguardie disposte dei Piani di Bacino, dal PIT e dal PTC.

7.4 – CONDIZIONAMENTI E PRESCRIZIONI IN RELAZIONE AGLI ASPETTI SISMICI

Nelle aree per cui è stata effettuata l'individuazione delle differenti situazioni di pericolosità sismica le condizioni di attuazione e i criteri di fattibilità sono quelli individuati nel § 3.6 dell'allegato A del DPRG 5/R/2020 e s.m.i. In generale nel caso di zone suscettibili d'instabilità di versante, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, dell'allegato A del DPRG 5/R/2020 e s.m.i., devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Tali indagini saranno tuttavia da rapportare al tipo di verifica, all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento franoso e al contesto geomorfologico esistente.

8 – MISURE DI SALVAGUARDIA

Dall'adozione del presente Piano Strutturale e sino all'approvazione definitiva, gli interventi dovranno essere realizzati nel rispetto di quanto previsto:

- dal DPGR 5/R/2020 e s.m.i., dalla LR 41.2018 e s.m.i., dai Piani di bacino, dal PIT e dal PTC, tenendo conto delle pericolosità geologiche, sismiche e idrauliche-idrogeologiche individuate dal nuovo PS;
- dalle disposizioni di cui al Cap. 7 della relazione geologica "condizionamenti e prescrizioni per la redazione del PO in relazione agli aspetti geologici, sismici, idraulici e idrogeologici" che sono adottate come misure di salvaguardia e trovano immediata applicazione a far data dalla pubblicazione dell'avviso di adozione del PS sul BURT.

Santa Maria a Monte, aprile 2025

Dott. Geol. Alessandra Giannetti
iscritta OGT n° 1363

*Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi
del D.Lgs 82/05 s.m.i. e norme collegate. Sostituisce il
documento cartaceo e la firma autografa.*