

Comuni di Castelfiorentino, Certaldo Gambassi Terme e Montaione

Città metropolitana di Firenze

SINDACI

Alessio Falorni - Castelfiorentino
Giacomo Cucini - Certaldo
Paolo Campinoti - Gambassi Terme
Paolo Pomponi - Montaione

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ettore Ursini

GARANTE DELL'INFORMAZIONE
E DELLA PARTECIPAZIONE
Chiara Scarfiello

UFFICIO DI PIANO

Roberto Marconi - Castelfiorentino
Gloria Bartaloni - Castelfiorentino
Manrico Padovani - Castelfiorentino
Yuri Lippi - Certaldo
Carlo Vanni - Certaldo
Lorenzo Bartali - Certaldo
Ettore Ursini - Gambassi Terme | Montaione
Federica Vaccaro - Montaione
Massimo Leoncini - Gambassi terme

piano strutturale intercomunale

SUPPORTO GEOLOGICO

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO URBANISTICO E VAS
Riccardo Luca Breschi - coordinatore
Andrea Giraldi
Luca Agostini
con Fabio Iacometti
Michela Moretti
Desirè Gambini

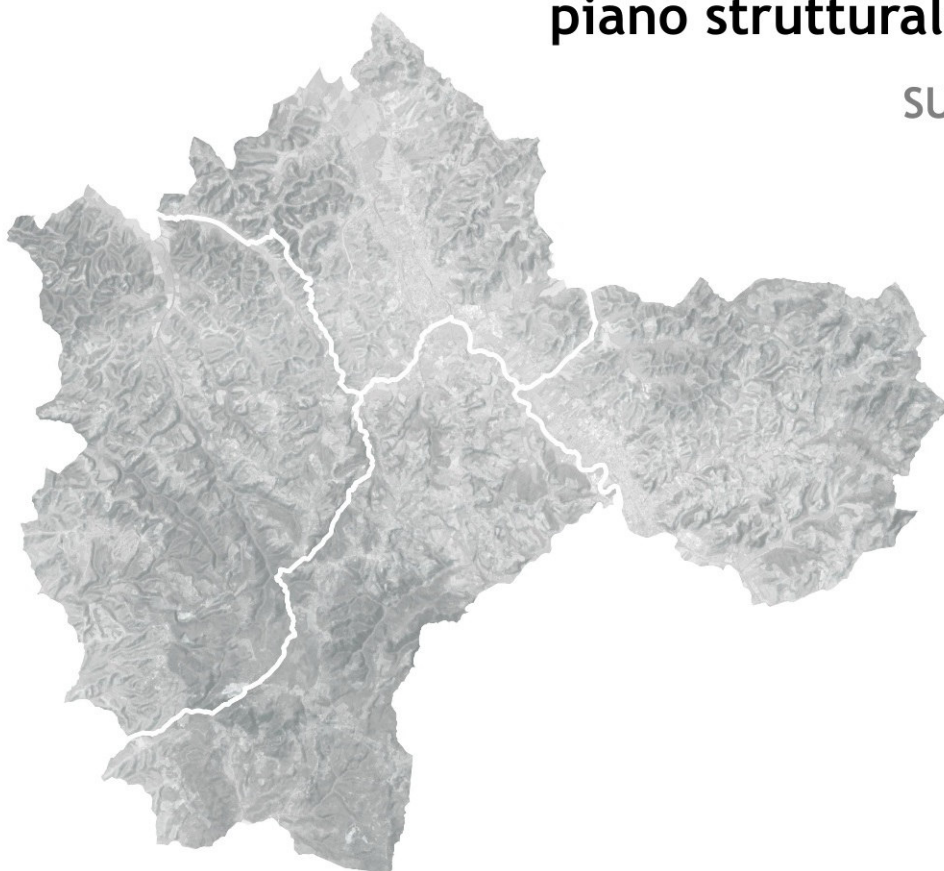
ANALISI AGROFORESTALI
Edoardo Viti

ANALISI SOCIO-ECONOMICHE
Simurg Ricerche

PERCORSO PARTECIPATIVO
Sociolab

INDAGINI GEOLOGICHE E SISMICHE
Geo Eco Progetti
Geotecno

INDAGINI IDRAULICHE
Gesualdo Bavecchi



GEO.0

Febbraio 2024

A cura di:

Prof. Geologo Eros Aiello
Dott. Geologo Gabriele Grandini
Dott. Geologo Tosca Simonti



Dott. Geologo Luciano Lazzeri
Dott. Geologo Nicolò Sbolci



Indice generale

1. INTRODUZIONE.....	2
1.1 METODOLOGIA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO.....	14
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE	19
3.1 CARTA GEOLOGICA.....	23
3.2 STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI.....	23
4. MODELLO DI SOTTOSUOLO E NOTAZIONI GEOLOGICO TECNICHE PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	30
5. GEOMORFOLOGIA E RISCHIO DI INSTABILITA' DEI VERSANTI.....	34
6. ACCLIVITA' DEI VERSANTI.....	47
7. CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	48
7.1 AREE A PERICOLOSITA' DA DISSESTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA NEL P.A.I. DELLA A.D.B. DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE.....	53
8. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE.....	58
8.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA.....	58
8.2 SCHEMA IDROGEOLOGICO	58
8.3 LA PROTEZIONE IDROGEOLOGICA.....	62
8.4 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI.....	62
8.5 PIANO STRALCIO BILANCIO IDRICO ADB ARNO	64
8.6 DECRETO LEGISLATIVO 152/2006.....	69
8.7 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.....	69
9. ASPETTI SISMICI E STUDI DI MICROZONAZIONE	71
9.1 PERICOLOSITA' SISMICA	71

1. INTRODUZIONE

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

In questo quadro di riferimento le amministrazioni di Castelfiorentino, Certaldo, Gambassi Terme e di Montaione hanno ritenuto opportuno avviare l'esercizio in forma associata della pianificazione territoriale poiché i territori dei quattro comuni presentano caratteristiche omogenee, tanto da essere riconosciuti dallo stesso PIT quali facenti parte del settore settentrionale dell'ambito di paesaggio 09 della Val d'Elsa, e risultando inoltre strettamente correlati e complementari sotto il profilo funzionale.

Con specifici provvedimenti consiliari le quattro amministrazioni comunali hanno deliberato l'attivazione del servizio associato del piano strutturale e costituito apposito ufficio di piano secondo le modalità previste in apposita convenzione.

La convenzione di cui in precedenza individua il Comune di Castelfiorentino come Ente Responsabile (ente capofila) e la Conferenza dei Sindaci quale organo di indirizzo politico definendo in dettaglio i compiti dell'Ufficio di Piano e la necessaria dotazione di personale.

Con Deliberazione CC n. 22 del 09.04.2019, del Comune di Castelfiorentino, è stato approvato il "Documento di avvio del Procedimento", per la formazione del nuovo "Piano Strutturale Intercomunale (di seguito PSI) dei quattro Comuni in associazione.

La strumentazione urbanistica in vigenza per i quattro Comuni risulta ad oggi costituita da:

Comune di Castelfiorentino

- Il Comune di Castelfiorentino è dotato di Piano Strutturale approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 53 del 17.07.2001, in seguito modificato con Variante per il recepimento del tracciato della SRT 429 di Val d'Elsa mediante Accordo di Programma ratificato con Delib. C.C. 19 del 28.04.2005 ed approvato definitivamente con DPGR 95 del 13.06.2005.
- È inoltre dotato di **Regolamento Urbanistico** approvato con Delib. C.C. 56 del 30.12.2003, successivamente sono state elaborate tre varianti al R.U. che hanno riguardato aspetti ricognitivi, di rettifica e di adeguamenti normativi. Per la decadenza quinquennale delle previsioni del R.U. è stata elaborata una quarta variante, che ha comportato la reiterazione di alcune delle previsioni decadute, tale variante è stata approvata con Delib. C.C. 40 del 13.11.2012. Con l'entrata in vigore della L.R. 65/2014 e del D.P.G.R. 64-R/2013 si è resa necessaria la elaborazione di una ulteriore variante di carattere normativo al R.U. che è stata approvata con Delib. C.C. n. 3 del 31.01.2017. Successivamente, in seguito alle innovazioni dei procedimenti introdotti con la L.R. 65/2014, sono state elaborate sei ulteriori varianti al R.U. aventi un carattere di Varianti Semplificate, ai sensi dell'art. 32 della suddetta legge.

- È in fase di elaborazione lo Studio di Microzonazione Sismica di 2° livello a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica.

Comune di Certaldo

- Il Comune di Certaldo è dotato di **Piano Strutturale**, ai sensi della ex LR 5/1995, approvato con D.C.C. n. 57 del 29/06/2005 cui ha fatto seguito il Regolamento urbanistico, ai sensi della ex LR 1/2005, approvato con due distinti atti deliberativi ed in particolare: con D.C.C. n. 66 del 29/07/2010 per la quasi totalità delle previsioni attinenti all'intero territorio comunale, e con D.C.C. n. 105 del 20/12/2010 per una serie di previsioni che vennero riadottate a seguito dell'accoglimento di alcune osservazioni. Le previsioni del R.U. sono divenute esecutive a seguito della pubblicazione delle due delibere consiliari sopra richiamante sul B.U.R.T. n°37 del 15/09/2010 e sul B.U.R.T. n°5 del 02/02/2011. Ai sensi dell'art. 55 della Legge Regionale 3 gennaio 2005, n. 1 "Norme per il governo del territorio" (oggi articolo 95 della Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65), le previsioni del Regolamento Urbanistico relative alle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio ed i conseguenti vincoli preordinati alla espropriazione "sono dimensionati sulla base del quadro previsionale strategico per i cinque anni successivi alla loro approvazione perdono efficacia nel caso in cui, alla scadenza del quinquennio dall'approvazione del regolamento o dalla modifica che li contempla, non siano stati approvati i conseguenti piani attuativi o progetti esecutivi". Pertanto, in considerazione della avvenuta scadenza delle previsioni quinquennali del Regolamento Urbanistico, l'amministrazione comunale di Certaldo ha avviato, con delibera della Giunta Comunale n° 80 del 28.03.2017, il procedimento per la formazione del nuovo Piano Operativo Comunale, che ha provveduto a adottare in forza della Delibera Consiliare n°7 del 11/02/2019.
- È in fase di approvazione lo Studio di Microzonazione Sismica di secondo livello a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica.

Comune di Gambassi Terme

- Il Comune di Gambassi Terme è dotato di **Piano Strutturale** ai sensi della ex LR 5/1995, redatto in forma coordinata con il limitrofo comune di Montaione, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 14 del 13 giugno 2003.
- Dal momento della entrata in vigore del PS il Comune si è dotato di **due Regolamenti Urbanistici**, di cui il secondo approvato con deliberazioni C.C. n. 31 del 01/08/ 2015 (ai sensi art. 231 L.R. 65/2014) e n. 27 del 28 giugno 2016 (relativamente ad alcune previsioni oggetto di nuova adozione), tuttora in corso di validità.
- Per il Comune di Gambassi Terme risulta disponibile lo Studio di Microzonazione Sismica di 2° livello (redatto da Geo Eco Progetti, ottobre 2020) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica. Tale studio è stato approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile in data 21.07.2021.

Comune di Montaione

- Il Comune di Montaione è dotato di **Piano Strutturale**, ai sensi della ex LR 5/1995, redatto in forma coordinata con il limitrofo Comune di Gambassi Terme e approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 40 del 27 giugno 2003.
- Dal momento della entrata in vigore del PS il Comune si è dotato di due Regolamenti Urbanistici, di cui il secondo approvato con deliberazioni C.C. 44 del 18 ottobre 2013 e n. 12 del 10 marzo 2014 (relativamente ad alcune previsioni oggetto di nuova adozione)..
- Per il Comune di Montaione risulta disponibile lo Studio di Microzonazione Sismica di 2° livello (redatto da Geo Eco Progetti, luglio 2020) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica. Tale studio è stato approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile in data 23.04.2021.

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

Questa nuova legge nasce dall'esigenza di pervenire ad un sistema complessivo del governo del territorio che, alla luce dell'esperienza maturata con l'applicazione della L.R. 1/2005 e prima ancora della L.R. 5/95, garantisca un'azione pubblica più efficace.

Essa nasce inoltre dalla necessità sia di rendere effettivo il principio per il quale nuovi impegni di suolo sono ammessi solo se non sussistono possibilità di riuso degli insediamenti e delle infrastrutture esistenti, che di definire in modo puntuale, negli atti di programmazione e di sviluppo comunale, il territorio urbanizzato, differenziando le procedure per intervenire all'interno dello stesso da quelle per le trasformazioni di aree esterne, con particolare riferimento alla salvaguardia del territorio rurale e al fine di promuovere il riuso e la riqualificazione delle aree urbane degradate o dismesse.

Nel novero di tale "ordinamento" il Piano Strutturale Intercomunale costituisce lo strumento fondamentale di pianificazione territoriale dei Comuni di Castelfiorentino, Montaione, Certaldo e Gambassi Terme; ne definisce le scelte principali relative all'assetto del territorio, sia di carattere statuario di lungo periodo, sia di carattere strategico, rivolte a definire gli obiettivi, gli indirizzi, i limiti quantitativi e le direttive alle concrete trasformazioni.

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

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

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

- della L.R. 24 luglio 2018, n. 41 “*Disposizioni in materia di rischio alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014*”, che ha introdotto norme inerenti la “gestione del rischio” riguardanti gli interventi da realizzare nelle aree soggette a pericolosità idraulica,
- del D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R “*Regolamento di attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche*”.

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

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

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

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

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

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

1.1 METODOLOGIA e NORMATIVA di RIFERIMENTO

Con il D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R “Regolamento di attuazione dell’art. 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio), contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche”, la Regione Toscana, in attuazione dell’articolo 104 della legge regionale 10

novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio), nel rispetto della normativa nazionale e regionale di riferimento ed in coerenza con gli strumenti della pianificazione di bacino, disciplina in sede di formazione degli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica:

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

Il Comune di Castelfiorentino (capofila dei quattro Comuni consociati), con proprie Determinazione del Servizio Gestione del Territorio n. 732 del 30.11.2020 e seguente comunicazione prot. N. 1484 del 02.02.2021, individua, per le competenze geologiche, il raggruppamento costituito da Geo Eco Progetti e Geotecnico per la redazione del PSI ed in specie per la redazione del nuovo quadro conoscitivo relativamente agli aspetti geologici, sismici e idrogeologici nell'osservanza degli indirizzi formulati dalla Regione Toscana con il DPGR n. 5/R/2020.

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

- aggiornare il quadro conoscitivo relativo ai rischi territoriali alle indicazioni normative di recente promulgazione compresa la relativa normativa di riferimento; la Regione Toscana ha adottato il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza paesaggistica con Del. C.R. n. 37 del 27 marzo 2015;
- provvedere agli adempimenti codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l'adozione del "*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana*" di cui alla Delibera n. 20 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 20 dicembre 2019 (pubblicata sulla G.U. n. 9 del 13.01.2020). La sopra citata adozione è stata superata nella seduta della Conferenza Operativa del 30 novembre 2022 in cui è stato approvato in via tecnica il "*Progetto di PAI Dissesti Geomorfologici relativo a tutto il territorio del Distretto Appennino Settentrionale*". In seguito la Conferenza Istituzionale Permanente con delibera [n. 28 del 21 dicembre 2022](#) ha adottato il citato progetto di Piano. Con la pubblicazione dell'avviso di adozione del Progetto di Piano nella [Gazzetta Ufficiale n. 3 del 04.01.2023](#) ha avuto inizio il procedimento pubblico di consultazione e osservazione. Lo stesso avviso è stato pubblicato nel Bollettino Ufficiale Regionale Toscana ([BURT n. 2 del 11.01.2023](#)).

A tal proposito si ricorda che gli adempimenti attuativi con formulazione di proposizione di "procedimento di adeguamento al quadro conoscitivo del PAI Arno e del Progetto di Piano PAI "Dissesti Geomorfologici" ex art. 16 della disciplina del progetto di PAI dissesti geomorfologici", con revisione del "data base geomorfologico" è già stata, al tempo, formulata e trasmessa all'Autorità di Bacino Distrettuale per l'emissione del relativo Decreto. La AdB Distrettuale Appennino Settentrionale, con propria nota prot. 1074/2024 del 01.02.2024, si esprimeva favorevolmente alle procedure di adozione dell'atto di pianificazione

con l'uso del materiale ricevuto riservandosi formulazione di modifiche a seguito della adozione stessa del PSI (vedi allegato A alla presente relazione).

- nel presente studio si è, inoltre, tenuto conto degli indirizzi espressi dal piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P. della Provincia di Firenze). Con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 è stata approvata la variante di adeguamento del PTCP, ai sensi dell'art.17 della L.R. 1/05. L'avviso relativo all'approvazione è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 11 del 13.03.2013. Lo strumento di pianificazione in oggetto ha acquistato efficacia dalla data di tale pubblicazione. Il piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P.) si propone di far sì che la pianificazione territoriale sia basata su una "compatibilità ecologica" connessa con i vincoli imposti dalla natura e sia nello stesso tempo capace di mutamenti e modificazioni in relazione alle corrispettive metamorfosi del territorio. In tale ottica, all'interno della progettazione di un atto di pianificazione urbanistica, la protezione idrogeologica non deve essere vista come una successione di vincoli e divieti, ma deve assumere una connotazione di supporto alla realizzazione di un "piano-processo", capace di comporsi in maniera flessibile alla successione di eventi di diversa natura.

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

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

Un tale livello di indagine si pone i seguenti obiettivi:

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

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

- D.P.C.M. 5 novembre 1999, n. 226 “Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del Bacino del Fiume Arno”;
- “Approvazione del piano di bacino del F. Arno, stralcio Bilancio Idrico e delle relative misure di salvaguardia”, adottato in via definitiva dal Comitato Istituzionale del 18 luglio 2012 con delibera n. 222 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 20.2.2015 che detta disposizioni generali e misure di attenzione in funzione della capacità di ricarica dei principali acquiferi individuati nel materasso alluvionale del Fiume Arno;
- adozione, in data 20 dicembre 2021 con Deliberazione n. 26 della Conferenza Istituzionale Permanente della AdB Distrettuale Appennino Settentrionale, del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA 20215-20271 _ secondo ciclo), come richiesto dalle due direttive europee [2000/60/CE](#) e [2007/60/CE](#), nel contesto delle attività demandate al Distretto dell’Appennino Settentrionale. Successivamente, il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021 – 2027) del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale è stato approvato, ai sensi degli articoli 65 e 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 con d.p.c.m. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla [Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023](#).

Relativamente all’aspetto idraulico si fa riferimento agli elaborati specialistici (idrologici ed idraulici) predisposti dall’Ing. Gesualdo Bavecchi componente del gruppo interdisciplinare per le competenze idrologico idrauliche. Per la trattazione di tali aspetti si demanda agli specifici elaborati inerenti idrologia, idraulica e relative indicazioni di salvaguardia.

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

Partendo dalle citate elaborazioni di “quadro conoscitivo di riferimento”, precedentemente sviluppate, per l’espletamento del presente programma di lavoro, è stata adottata, come metodologia di base, quanto espressamente contenuto nel D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R “*Regolamento di attuazione dell’art. 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche*”, oltre a tener conto delle indicazioni di cui alla L.R. 24 luglio 2018, n. 41 “*Disposizioni in materia di rischio alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014*” e della Legge Regionale n. 7 del 17 febbraio 2020 “*Disposizioni in materia di rischio di alluvioni. Modifiche alla L.R. n. 41/2018*”.

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

- **Sintesi delle conoscenze** (“quadro conoscitivo”)
- **Analisi ed approfondimenti** (aspetti specialistici sismica ed idraulica)
- **Valutazioni di pericolosità** (statuto)

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

La Regione Toscana (Direzione Ambiente ed Energia – Settore Sismica – Prevenzione Sismica), con Decreto GRT n. 16262 del 04.10.2018, ha inserito nella graduatoria relativa alla erogazione di finanziamenti previsti per la redazione di indagini di microzonazione sismica, di cui alla Del. G.R.T. n. 468 del 02.05.2018, i Comuni di Montaione e Gambassi Terme per il livello 2. In seguito, con Decreto Dirigenziale di GRT n. 22090 del 02.12.2021, ha inserito nella graduatoria relativa alla erogazione di finanziamenti previsti per la redazione di indagini di microzonazione sismica, di cui alla Del. G.R.T. n. 977 del 27.09.2021 i Comuni di Castelfiorentino e Certaldo per il livello 2.

Al momento della redazione del presente rapporto le elaborazioni relative a tali studi risultano approvate dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica per Gambassi Terme (seduta del 21.07.2021) e Montaione (seduta del 23.04.2021) ed in fase di prossima redazione (in attesa della ultimazione della fase istruttoria da parte della AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale sul procedimento di adeguamento al quadro conoscitivo del PAI Arno e del Progetto di Piano PAI "Dissesti Geomorfologici" ex art. 16 della disciplina del progetto di PAI dissesti geomorfologici"), per i Comuni di Castelfiorentino e Certaldo.

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

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

per i quali si descrivono sommariamente linee di indirizzo e contenuti

1) Indicazione delle aree di indagine

Secondo quanto indicato dalle istruzioni tecniche in materia le suddette attività sono state concentrate in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che i Comuni hanno provveduto ad individuare, di concerto con il Settore Prevenzione Sismica della Regione Toscana, a seguito della erogazione dei finanziamenti, secondo le specifiche di cui al Par. 1.B.1.2 delle ITR (Istruzioni Tecniche Regionali) del Programma VEL e perimetrare secondo i criteri definiti dagli ICMS (Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica, Dipartimento di Protezione Civile e Conferenza delle Regioni, 2009).

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

cartografia C.T.R. in scala 1: 10.000, in settori di particolare interesse ove non fosse disponibile cartografia in scala 1: 2.000.

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

Relativamente alle cartografie geologiche e geomorfologiche in prima fase si è fatto riferimento alle cartografie originali in scala 1: 10.000/1: 2.000 realizzate nell’ambito del supporto geologico tecnico agli Strumenti Urbanistici in vigore. Tali cartografie sono state rivisitate mediante le recenti indicazioni della cartografia regionale CARG e con appositi rilievi di campagna geologici e geomorfologici di dettaglio allestiti per il presente supporto.

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

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

3) Indicazione della documentazione tecnica da produrre

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

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

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

Per le frazioni indagate e/o per cui lo studio risulti in fase di elaborazione sono pertanto stati realizzati tutti i tematismi sotto dettagliati su base cartografica C.T.R. in scala 1:5.000/1:10.000 (scala adottata per la restituzione grafica dei tematismi rilevati in scala 1:2.000 di dettaglio).

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

**ELABORATI del SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO del P.S.I.
dei Comuni dell’Alta Valdelsa (Castelfiorentino, Certaldo, Gambassi Terme e Montaione)
Aspetti geologico, geomorfologico, sismico e idrogeologico (Geo Eco Progetti - GeoTecnico)**

Sigla Elaborato	Titolo	Scala	Data di emissione
GEO.0	Relazione tecnica illustrativa		
	QUADRO CONOSCITIVO		
GEO.1	Carta geologica (n. 6 fogli – 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6)	1:10.000	febbraio 2024
GEO.2	Carta geomorfologica (n. 6 fogli – 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6)	1:10.000	

GEO.3	Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (n. 6 fogli – 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6)	1:10.000	febbraio 2024
	STATUTO		febbraio 2024
GEO.4	Carta della pericolosità geologica (n. 6 fogli – 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)	1:10.000	febbraio 2024
	Comune di Castelfiorentino		
	Carta della pericolosità sismica – 2 foglio (nord e sud). Estratto da studio di MS1 (IdroGeo, 2018)	1:10.000	settembre 2018
	Comune di Certaldo		
QC. GEO15.F QC. GEO15.N QC. GEO15.S	Carta della pericolosità sismica _ allestita in tre fogli (nord, sud e frazioni) Estratto da studio MS1 (Ghea Engineering srl, marzo 2020),	1:5.000	marzo 2020
	Comune di Gambassi Terme		
GEO.5/c	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	febbraio 2024
	Comune di Montaione		
GEO.5/d	Carta della pericolosità sismica	1:5.000	febbraio 2024

Elaborati relativi agli studi di Microzonazione Sismica di livello 2

(Geo Eco Progetti, luglio 2020)

MONTAIONE			
N° Tavola	Titolo	Scala	Data di emissione
G.0	Relazione illustrativa		luglio 2020
	Montaione – Colkerucci - Mura – Alberi – Sughera – Castelfalfi – Iano – San Vivaldo		
G.01	Carta delle indagini	1:5.000	luglio 2020
G.02	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	luglio 2020
G.03	Carta delle frequenze	1:5.000	luglio 2020
G.04	Carta delle Microzone Omogenee in Prospezione Sismica (MOPS)	1:5.000	luglio 2020
G.05	Carta di Microzonazione Sismica – FA01-05	1:5.000	luglio 2020
G.06	Carta di Microzonazione Sismica – FA04-08	1:5.000	luglio 2020
G.07	Carta di Microzonazione Sismica – FA07-11	1:5.000	luglio 2020
G.08	Sezioni geologico-tecniche con indicazione zone MOPS	1:2.000	luglio 2020
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica di livello 2 – eseguite dal Dott. Pieroni e dal Dott. Puccetti			febbraio 2019

(Geo Eco Progetti, ottobre 2020)

GAMBASSI TERME			
N° Tavola	Titolo	Scala	Data di emissione
G.0	Relazione illustrativa		ottobre 2020
	Gambassi Terme – Case Nuove - Pillo – Varna - Badia a Cerreto		
G.01	Carta delle indagini	1:5.000	ottobre 2020
G.02	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	ottobre 2020
G.03	Carta delle frequenze	1:5.000	ottobre 2020
G.04	Carta delle Microzone Omogenee in Prospezione Sismica (MOPS)	1:5.000	ottobre 2020
G.05	Carta di Microzonazione Sismica – FA01-05	1:5.000	ottobre 2020
G.06	Carta di Microzonazione Sismica – FA04-08	1:5.000	ottobre 2020
G.07	Carta di Microzonazione Sismica – FA07-11	1:5.000	ottobre 2020
G.08	Sezioni geologico-tecniche con indicazioni zone Mops	1:2.500	ottobre 2020
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica di livello 2 – eseguite dal Dott. Pieroni e dal Dott. Puccetti			giugno 2019

Elaborati relativi agli studi di Microzonazione Sismica di livello 1

(Idro Geo, settembre 2018)

CASTELFIORENTINO			
N° Tavola	Titolo	Scala	Data di emissione
	Relazione illustrativa		settembre 2018
	Carta delle indagini – 2 fogli (nord e sud)	1:10.000	settembre 2018
	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica – 2 fogli (nord e sud)	1:10.000	settembre 2018
	Carta delle frequenze – 2 fogli (nord e sud)	1:10.000	settembre 2018
	Carta delle Microzone Omogenee in Prospezione Sismica (MOPS) – 2 fogli (nord e sud)	1:10.000	settembre 2018
	Sezioni geologico-tecniche con indicazioni zone Mops		settembre 2018

(Ghea Engineering srl, settembre 2018)

CERTALDO			
N° Tavola	Titolo	Scala	Data di emissione
	Relazione illustrativa studio MS1		settembre 2018
	Carta delle frequenze fondamentali (foglio unico)	1:5.000	settembre 2018
	Carta delle indagini (tre fogli – nord, frazioni, sud)	1:5.000	settembre 2018
	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica (tre fogli – nord, frazioni, sud)	1:5.000	settembre 2018
	Sezioni geologico tecniche		settembre 2018
	Carta delle Microzone Omogenee in Prospezione Sismica (MOPS) (tre fogli – nord, frazioni, sud)	1:5.000	settembre 2018

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

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

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

Carta della pericolosità geologica di nuovo allestimento, in attuazione del regolamento 5/R in scala 1: 10.000 (Elaborati GEO.4 – 6 fogli). Su tali elaborati sono state, inoltre, riportate con apposita indicazione le aree classificate come P4 e P3a (“perimetrazione delle aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica”) secondo le proposizioni per modifiche agli elaborati di PAI, in fase di istruttoria da parte AdB, per i Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme, e pertanto soggette alle salvaguardie (al momento ancora vigenti in attesa della approvazione del PAI Distrettuale e relativa normativa) di cui agli artt. 10 e 11 delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio assetto idrogeologico (PAI) approvato con D.P.C.M. del 6 maggio 2005.

Carta della pericolosità sismica in scala 1:5.000 / 1: 10.000 realizzata in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R e dagli ICMS (Elaborati QG.05 in n.8 Tavole).

Carta della pericolosità idraulica realizzata in scala 1:10.000 per i corsi d'acqua oggetto di eseguita modellazione idrologico idraulica (sia per i corsi d'acqua afferenti al reticolo principale che per i corsi d'acqua del reticolo secondario interferenti con i centri urbanizzati e/o le principali infrastrutture), in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R. Per gli ulteriori corsi d'acqua "secondari" si è provveduto secondo i risultati degli appositi studi di modellazione.

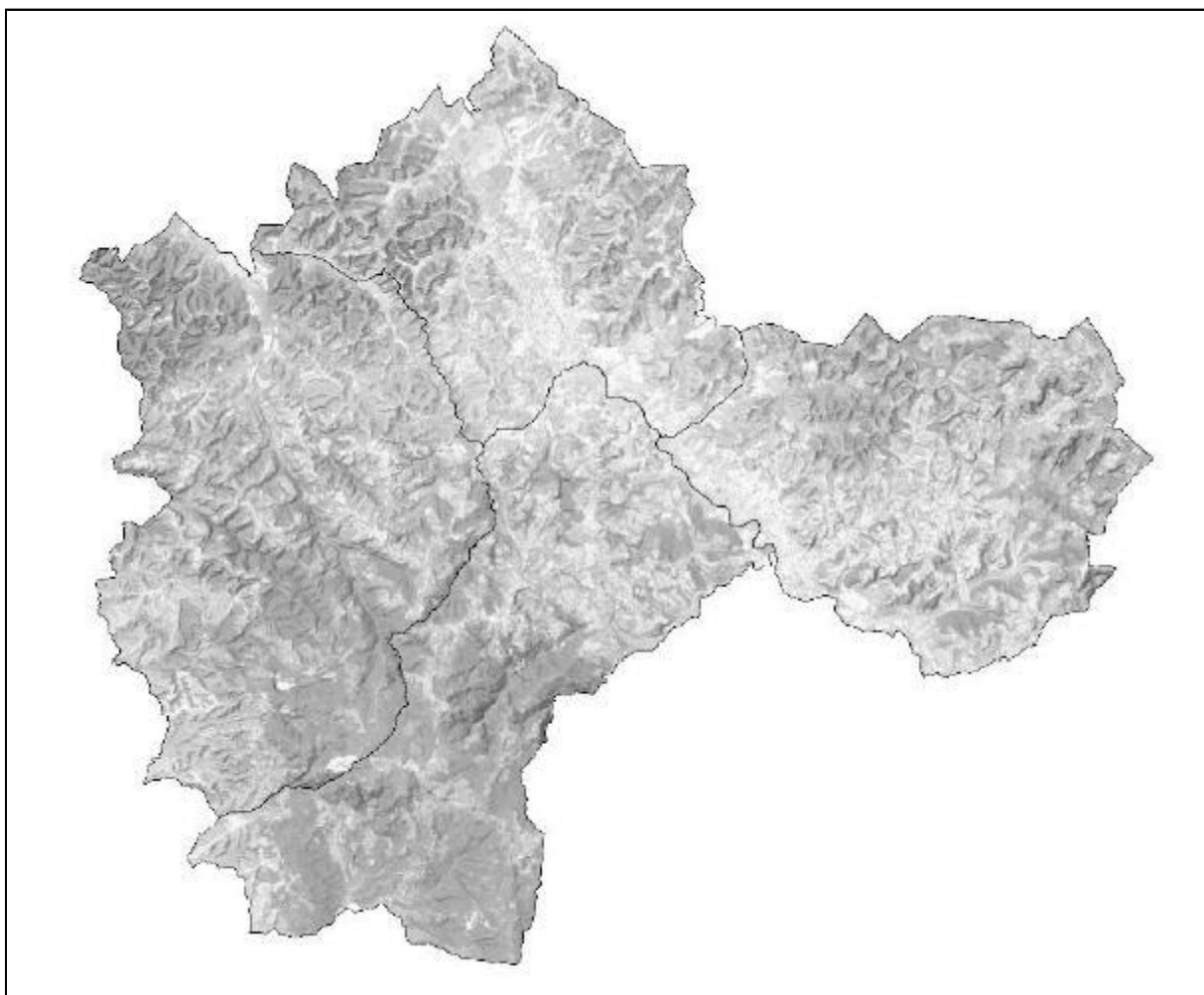
Le note illustrative, relative alle tavole elencate, sono contenute nel presente fascicolo "**GEO.0 - Relazione tecnica illustrativa**".

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il presente piano riguarda i territori dei Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme, rientranti nell'area della Città Metropolitana di Firenze.

La popolazione complessiva dell'ambito è pari a 42.108 (dato al 31/12/2017) residenti.

L'area di studio, costituita dall'estensione territoriale dei comuni di Castelfiorentino (Lon 10.971243, Lat 43.605785), Certaldo (Lon 11.040831, Lat 43.547304), Gambassi Terme (Lon 10.953509, Lat 43.538734) e Montaione (Lon 10.911505, Lat 43.552378), nella totalità appartenenti alla Città Metropolitana di Firenze, è posta nel settore sud-occidentale della Provincia di Firenze, al confine con quelle di Pisa e Siena e ricade nella porzione centro-settentrionale della Val d'Elsa, estendendosi su una superficie complessiva di 329,75 kmq (rispettivamente Castelfiorentino 66,56 kmq, Certaldo 75,28 kmq, Gambassi Terme 83,15 kmq e Montaione 104,76 kmq), ubicata sia lungo il corso del Fiume Elsa (comuni di Castelfiorentino e Certaldo) che solamente in sinistra idraulica del fiume (comuni di Gambassi Terme e Montaione).



Inquadramento territoriale dei Comuni consorziati per il presente PSI con indicazione dei limiti amministrativi

L'area, nella sua interezza, confina amministrativamente nella sua porzione occidentale con la Provincia di Pisa (Comuni di San Miniato, Palaia, Peccioli e Volterra spostandosi da nord verso sud), a sud con la Provincia di Siena rappresentata dal Comune di San Gimignano, a nord con il Comune di Empoli, a est con il Comune di

Montespertoli e a sud-est con il comune di Barberino Tavarnelle.

Per quanto riguarda le viabilità di collegamento, l'infrastruttura principale che interessa i territori è la SRT n. 429 che corre con andamento circa NW/SE nel fondovalle del Fiume Elsa, interessando direttamente gli abitati di Castelfiorentino e Certaldo. Questa collega i territori comunali in esame con il Valdarno superiore e, quindi, tramite la S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno e la SS n. 67 Tosco-Romagnola, con il Capoluogo di Firenze.

Andando verso sud la SRT n. 429 collega i territori comunali con la Provincia di Siena e in particolare con il Comune di Poggibonsi, da cui tramite il Raccordo Autostradale Firenze-Siena, è possibile raggiungere il Capoluogo di Siena.

Dalla SRT n. 429 partono le strade provinciali che collegano il fondovalle della Val d'Elsa con i circostanti rilievi collinari e i relativi centri abitati. Tra queste si ricordano la SP n. 4 e la SP. n. 64, che collegano l'abitato di Gambassi Terme agli abitati rispettivamente di Castelfiorentino e Certaldo, la SP n. 26, che collega l'abitato di Montaione con il fondovalle, la SP n. 79 che collega l'abitato di Certaldo alla Val di Pesa, e le SP n. 46 e n. 50, che collegano l'area in esame con la Provincia di Pisa.

Inoltre, il territorio è servito dalla linea ferroviaria Empoli-Siena.

Sudette infrastrutture rappresentano le due più importanti reti viarie del settore e che rispondono attualmente bene alle necessità di questo territorio caratterizzato da una intensa attività commerciale, industriale ed artigianale.

Nell'interezza, le caratteristiche di utilizzo del suolo sono prevalentemente di tipo agricolo o boschivo ad esclusione dei fondi valle dove nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua minori si è sviluppata l'attività industriale con la realizzazione di lottizzazioni artigianali

Sotto un profilo prettamente morfologico i caratteri strutturali dell'ambito territoriale interessato dal processo pianificatorio risultano di assoluta semplicità: un sistema vallivo che si snoda lungo il corso del tratto terminale del fiume Elsa, prima della interconnessione con la valle dell'Arno e due sistemi collinari con andamento sostanzialmente parallelo al corso del fiume.

Anche da una prima osservazione della acclività dei versanti si può però rilevare che la struttura presente in sinistra idrografica si caratterizza, nella parte sommitale e, sostanzialmente, a partire dalla quota di Gambassi e Montaione, da un significativo incremento delle pendenze. Questo fatto deve essere messo in relazione alla brusca variazione delle caratteristiche geologiche: il substrato prevalentemente sabbioso e argilloso del primo livello collinare lascia il posto al substrato litoide della Dorsale Media Toscana caratterizzato da formazioni tipo flysh di Montaione, serpentine, calcari, verrucano, ecc. È questa la zona in cui prevalgono nettamente le aree boscate (i "boschi di Gambassi e Montaione" a cui fa diretto riferimento anche il PIT/PPR), caratterizzati da caducifoglie nelle aree sommitali e nel versante valdelsano e da formazioni tipiche della macchia mediterranea nel versante volterrano.

Ma anche la vasta area della collina pliocenica presenta specificità direttamente riconducibili alle caratteristiche geologiche e litologiche del substrato. Alcune aree (Santo Stefano, la zona fra Castelfiorentino e Certaldo, la zona limitrofa al tratto terminale del Rio Pietroso), caratterizzate da substrato pressoché totalmente argilloso (le colline di "mattajone" citate dal Targioni Tozzetti nelle sue Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana), si caratterizzano per altitudine dei crinali relativamente omogenea, sommità arrotondate (le famose

cupolette osservabili lungo la Francigena in località Comignoli e in prossimità di Certaldo) e, in alcuni casi, fenomeni calanchivi anche piuttosto estesi (S. Stefano, Mugnano, Casale ecc.).



"Cupolette argillose" presenti in prossimità di Certaldo e nel comune di Castelfiorentino

Un'area avente caratteristiche simili si ritrova anche sul versante volterrano, a diretto contatto con l'ampia zona argillosa che circonda Volterra. Questa area però, differenza del versante valdelsano, si caratterizza per spazi aperti e più ampie visualità, specificatamente riconosciute anche nel provvedimento di imposizione del vincolo paesaggistico del 1998.

Sono queste le aree che, in passato prevalentemente utilizzate per il pascolo, risultano attualmente interessate da seminativi a maglia larga, con modesti residui di vegetazione naturale nelle zone caratterizzate da maggiore acclività o calanchive. In queste aree, anche il sistema insediativo, costituito pressoché esclusivamente da case coloniche isolate posizionate sulla sommità dei poggi e dei crinali, è stato fortemente condizionato dalla scarsa produttività dei suoli: gli insediamenti sono rarefatti e collegati alla viabilità principale da strade poderali situate prevalentemente sui crinali.

Ulteriori elementi caratterizzanti il contesto paesaggistico sono i fenomeni calanchivi concentrati soprattutto fra Castelfiorentino e Certaldo, S. Stefano, Sughera e Castelfalfi.

Calanchi fra Certaldo e Castelfiorentino



La formazione calanchiva di Casale nel Comune di Certaldo



Anche sul versante volterrano della dorsale che fa da spartiacque fra la Valdelsa e la Valdera, il litotipo prevalentemente argilloso delle colline plioceniche ha determinato la formazione di un paesaggio suggestivo e fortemente evocativo:

“l’area in questione, collocata all’interno di un immaginario triangolo ai margini delle province di Pisa e Siena, sulla quale si affacciano le città di Volterra e S. Gimignano, riveste grande interesse paesaggistico poiché caratterizzata da una morfologia particolare, costituita da un insieme di colline generalmente aperte con altitudini modeste, che si alternano nel sinuoso susseguirsi di boschi, borri ed ampi seminativi, circondata ed inframmezzata come è da vaste aree boscate e corsi d’acqua”.

La vasta area collinare dislocata lateralmente al corso dell'Elsa, caratterizzata invece da substrato sabbioso, o sabbioso con intercalati conglomerati o argille, costituisce per converso il cuore delle colture arboree tradizionali: il vigneto e l'oliveto. In questa area i seminativi sono attualmente assai contenuti e le aree a vegetazione naturale residuano lungo il corso dei corpi idrici o nei versanti caratterizzati da maggiore acclività.

In corrispondenza del punto di contatto tra l'area a matrice sabbiosa e il limite inferiore della dorsale strutturale risultano collocati i due centri collinari di maggiore dimensione: Gambassi e Montaione. Una ubicazione originariamente fortemente influenzata dai tracciati viari di matrice storica (Francigena, Pisana ecc.) ma che, di fatto, ha consentito agli insediamenti in questione di trarre profitto e risorse, per lungo tempo, sia dalle aree boscate che dai coltivi delle zone sottostanti.

L'altro grande elemento strutturale dell'area, la piana alluvionale dell'Elsa, è invece caratterizzato, fin dal periodo medievale, dalla presenza e sviluppo dei due principali centri di fondovalle, Castelfiorentino e Certaldo, ambedue situati in corrispondenza della immissione in Elsa di un importante affluente di destra idrografica (torrente Pesciola per Castelfiorentino e torrente Agliena per Certaldo). Con il progressivo incremento dell'importanza e del ruolo del tracciato di valle della Francigena (sostanzialmente quello che correva lungo il corso del fiume e che nel tempo è andato consolidandosi nel tracciato della strada Regia Traversa Romana, attualmente SR 429), i due comuni di fondovalle hanno conosciuto una rilevante fase espansiva, sia per quel che riguarda gli aspetti prettamente economici che insediativi.

È però soprattutto a partire dal secondo dopoguerra che nell'area pianeggiante limitrofa al corso dell'Elsa, da Poggibonsi fino alle porte di Empoli, prende corpo uno sviluppo produttivo e insediativo che trova pochi riferimenti nell'intero contesto regionale.

Sotto il profilo idrografico nel territorio intercomunale di Castelfiorentino, Certaldo, Gambassi Terme, Montaione, le acque di scorrimento si suddividono in tre bacini, tutti tributari del Fiume Arno.

Bacino del fiume Elsa: vi ricadono per intero i territori di Castelfiorentino e Certaldo (i cui confini settentrionali segnano lo spartiacque Elsa-Pesa); inoltre la porzione centro-settentrionale del Comune di Gambassi Terme. Il Fiume Elsa, che presenta un andamento circa SE-NW, costituisce il principale corso d'acqua dell'area.

Bacino dell'Era: si estende alla porzione meridionale del Comune di Gambassi Terme (Torrenti Capriggine e Fregione); lo spartiacque con Elsa s'identifica nella linea collinare Castagno - Camporbiano. Vi ricade infine la parte centro meridionale del Comune di Montaione con il torrente Carfalo.

Bacino dell'Evola: riceve le acque della parte centro settentrionale del territorio comunale di Montaione; lo spartiacque con l'Elsa si identifica nel il confine comunale con Castelfiorentino, mentre con l'Era con l'allineamento Sughera-San Vivaldo.

I corsi d'acqua che interessano i territori comunali d'interesse sono tutti caratterizzati da un regime torrentizio e presentano notevoli portate durante la stagione piovosa ed in occasione di intense precipitazioni, mentre durante la stagione estiva le portate si riducono notevolmente fino a mostrare in taluni casi condizioni di completa assenza d'acqua. Generalmente i bacini dei corsi d'acqua secondari hanno caratteristiche di estensione medie inferiori ai 25 kmq.

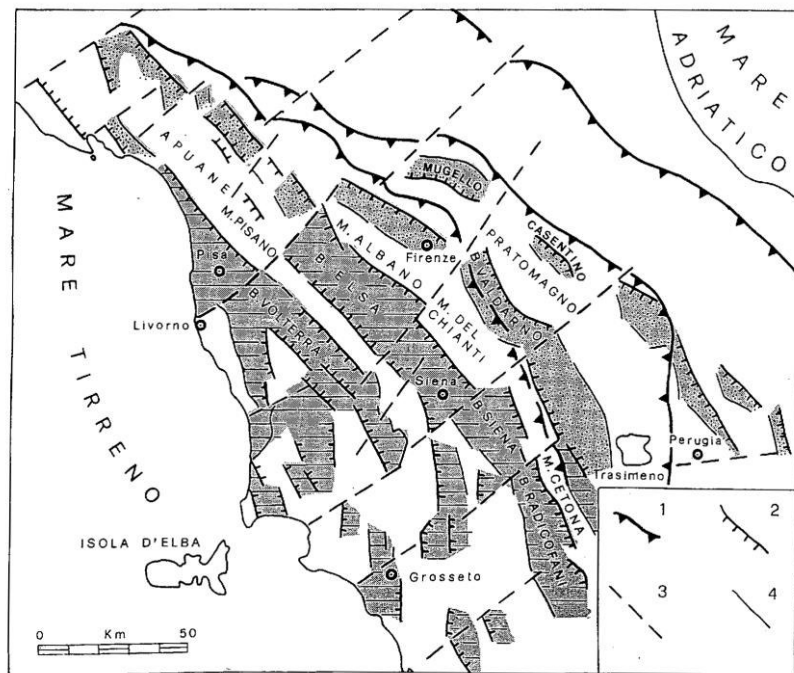
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE

I territori dei Comuni in questione risultano particolarmente interessanti e complessi dal punto di vista geologico. Infatti, sono caratterizzati dalla presenza di terreni appartenenti a unità diverse che sono stati interessati dai processi legati alla strutturazione di questo settore, nel quadro complessivo dell'orogenesi dell'Appennino settentrionale.

In particolare, nei territori comunali d'interesse, si rinvencono, per la maggior parte in affioramento, i terreni del bacino pliocenico del Fiume Elsa.

Questi, appartenenti alla Successione neogenico-quadernaria del versante tirrenico dell'Appennino Settentrionale, sono rappresentati da una serie di terreni riferibili al Ciclo Lacustre Messiniano ed al Ciclo Marino Pliocenico.

Il Neoauctotono, nella Toscana a sud dell'Arno, inizia frequentemente con depositi lacustri, spesso salmastri, che attualmente costituiscono affioramenti di limitata estensione. soprattutto ai margini delle principali depressioni neogeniche. Questi depositi, oppure, quando assenti, il complesso dei sedimenti marini, appoggiano discordanti su un substrato corrugato, costituito nell'area studiata per la maggior parte dalle Unità alloctone liguri s.l. e subordinatamente da formazioni dell'Unità Toscana.



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

I sedimenti marini pliocenici affiorano per ampie estensioni. Le successioni più complete e gli spessori più rilevanti si trovano all'interno di depressioni tettoniche che furono soggette ai più intensi movimenti di sprofondamento soprattutto nel Pliocene inferiore. In tale periodo e all'inizio del Pliocene medio, il mare coprì gran parte della Toscana a sud dell'Arno. In definitiva nel generale sprofondamento, che caratterizzò il periodo di massima estensione marina, si individuarono, nell'area interessata dalla trasgressione, zone a forte subsidenza (fosse o bacini) nelle quali si verificò un rapido accumulo di sedimenti e zone di subsidenza debole o nulla (dorsali), che in parte rimasero emerse. Il bacino della Val d'Elsa fu una di tali zone di sedimentazione. I litotipi

fondamentali caratteristici di tale ciclo sedimentario, argille, sabbie, ciottolami e ghiaie, sono sempre collegati fra loro da passaggi laterali.

I terreni riferibili alle coperture plio-quadernarie, sia marine che continentali, si sono messi in posto a seguito della chiusura della fase compressiva appenninica e il succedersi della fase distensiva con la quale si è instaurata una nuova ingressione marina pliocenica e la deposizione di sedimenti di origine marina e transizionale del Pliocene medio. Questi giacciono in discordanza sui terreni miocenici testimoniando che precedentemente alla loro deposizione, è avvenuta, in un periodo a cavallo tra il Miocene inferiore e il Pliocene inferiore, una fase compressiva che ha causato l'emersione e l'erosione del substrato litoide.

Il contesto geologico in esame è, quindi, quello del tipico di bacino di origine tettonica della Toscana centrale con depositi marini e fluvio-lacustri Pliocenic-Quaternari che si vengono a sedimentare su un substrato pre-neogenico terziario.

Il bacino della Val d'Elsa costituisce, in generale, un segmento di una lunga fossa di origine neogenica ad andamento appenninico ovvero nordovest-sudest, che dalla Valle del Serchio si estende verso sud-sudest.

Questo è delimitato a nord dai rilievi di Montecatini Terme, ad est dal Monte Albano – Colline dell'Impruneta e dal Chianti, a sud dal rilievo di Monte Maggio e ad Ovest dalla Dorsale di Iano, facente parte della Dorsale medio-toscana, che giunge sino alla Montagnola Senese.

Dal punto di vista tettonico, il bacino del Fiume Elsa è il risultato dell'antica orogenesi appenninica, la quale ha avuto uno sviluppo molto complesso a partire dal Cretaceo Superiore.

In sintesi, successivamente alle fasi compressive, che hanno definito la struttura dell'Appennino Settentrionale, dando origine ad un edificio tettonico a falde caratterizzato dall'impilamento (pere sovrascorrimento) delle unità liguri su quelle toscane metamorfiche e non, iniziarono delle fasi distensive connesse con l'apertura del Mar Tirreno settentrionale, durante le quali l'edificio strutturale venne interessato da dislocazioni in blocchi rigidi lungo faglie dirette. Si formarono così una serie di depressioni tettoniche allungate in direzione appenninica, nelle quali si sono depositi, in cicli sedimentari successivi, i sedimenti neoautoctoni continentali e marini

Nell'area in esame si riconoscono in particolare vari cicli di depositi plio-quadernari di ambiente da prettamente marino, a transizionale e a continentale.

All'interno di questi le litofacies presentano strutture deposizionali cicliche, caratterizzate dall'alternanza di litofacies grossolane e pelitiche, che testimoniano le frequenti variazioni del livello del mare.

Circa l'origine delle superfici di discontinuità (limiti inconformi) queste sarebbero legate ai processi di erosione fluviale innescatisi a seguito dei cambiamenti del livello del mare.

Le aree collinari presentano una prevalente alternanza di depositi limoso argillosi e sabbioso ghiaiosi di origine prevalentemente marina (età pliocenica) e subordinatamente fluvio-lacustre continentale (età pliocenico villafranchiana).

Questi depositi presentano uno spessore complessivo di centinaia di metri.

Indagini eseguite da AGIP negli anni '70 per la ricerca di gas metano hanno permesso di riscontrare, per l'area della Val d'Elsa in corrispondenza delle zone industriali prossime all'abitato di Empoli, una profondità del substrato pre-neogenico ricadente ad una profondità di circa 1.800 m da p.c. .

Nei settori vallivi alle suddette formazioni si sovrappongono i terreni recenti di copertura costituiti dai depositi eluvio-colluviali, dalle alluvioni recenti, terrazzate e non e dai depositi alluvionali attuali.

In questi il sottosuolo è caratterizzato principalmente dalla presenza di depositi alluvionali attuali e recenti, terrazzati o non terrazzati, dello spessore massimo di circa 20,0 m costituiti da ciottolami in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice sostenuta, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati e di depositi eluvio-colluviali, costituiti da materiale con elementi eterometrici prevalentemente fini in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti da trasporto per ruscellamento. Talora si ha la presenza di terreni antropici di riporto.

In corrispondenza dei rilievi presenti nella porzione sud-occidentale del territorio in esame affiorano anche i terreni che costituiscono il substrato geologico del bacino stesso, rappresentati prevalentemente da formazioni dell'Unità tettonica ofiolitifera di Montaione, dell'Unità del Monte Gottero e del Complesso ofiolitifero del Poggio di Monte Carulli.

In alcuni settori dei suddetti rilievi, oltre ai terreni sopra citati, è da sottolineare la presenza del geologicamente notevole nucleo di Iano, dove affiorano le antichissime rocce del "Complesso metamorfico Toscano", insieme al "Calcere cavernoso" appartenente al Dominio Toscano.

Le Unità appartenenti al Dominio Toscano sono rappresentate dall'Unità di Monticiano-Roccastrada (in particolare dal Gruppo delle formazioni carbonifero-permiche) e dalla Falda Toscana che si compone di una successione sedimentaria che da ambienti lagunari, instauratisi durante il Triassico superiore, mostra progressiva variazione prima ad una piattaforma carbonatica e poi, con la frammentazione ed annegamento di quest'ultima, a sedimenti tipicamente pelagici.

La successione di chiusura durante l'Oligocene è costituita da notevoli apporti terrigeni che vanno a formare apparati di conoidi sottomarine.

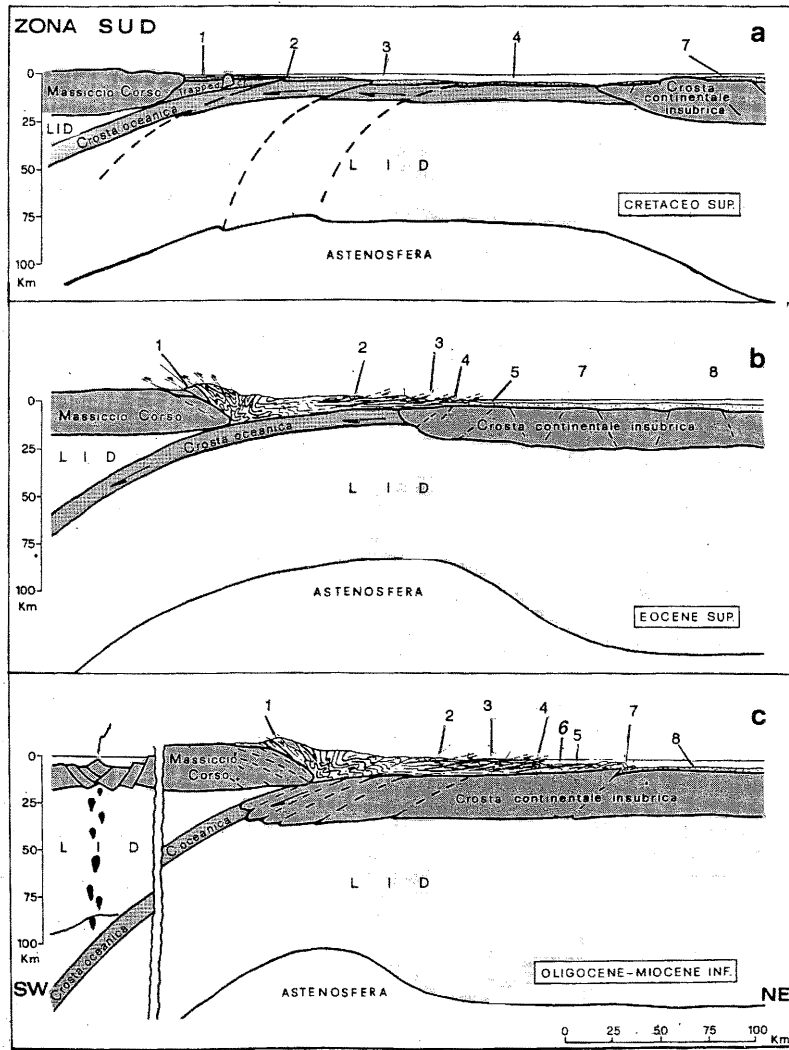
Nelle aree indagate affiora solamente una delle formazioni ascritte a tale unità: il Calcere Cavernoso.

Al tetto delle evaporiti (Calcere Cavernoso) si trovavano originariamente le facies calcaree o calcareo-dolomitiche del Retico con cui inizia il gruppo delle formazioni carbonatiche marine del Mesozoico. Invece il Calcere Cavernoso è ricoperto nell'area di interesse dalla Scaglia Toscana, con una evidente lacuna di sedimentazione o direttamente dalle unità alloctone delle Liguridi, sovrastanti al Trias evaporitico.

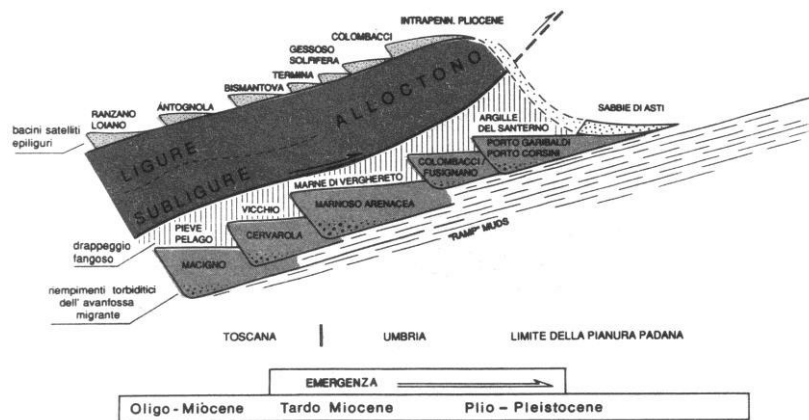
Questa situazione, ritenuta conseguenza di un vasto denudamento tettonico, è nota nella letteratura geologica col termine di "Serie Toscana Ridotta".

Le Unità Liguri (o Liguridi s.l.) sono considerate tipicamente alloctone, cioè non depositatesi sul luogo di attuale affioramento, ma in bacini di tipo oceanico, posti originariamente ben più ad ovest (di qui il nome). Per ragioni di dinamiche endogene le differenti Unità hanno subito uno spostamento con direzione generale indicativamente verso est/nord-est, ed in questo movimento le varie Unità si sono giustapposte ed impilate una sull'altra andando a ricoprire, nell'area in esame, i terreni basali delle Unità Toscane i cui termini superiori sono stati a loro volta tettonicamente spostati verso est/nord-est.

Pertanto, le formazioni geologiche che affiorano nei territori comunali sono, quindi, di età compresa fra il Carbonifero e il Quaternario Recente.



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



La figura illustra la progressione nell'avanzamento verso NE dell'alloctono Ligure e Subligure sulle successioni delle avanosse torbiditiche dei differenti domini. I sedimenti depositi direttamente sulla coltre ligure formano la successione dei bacini satellite epiliguri.

3.1 CARTA GEOLOGICA

La carta geologica (GEO.1 – 6 fogli) è stata redatta, in scala 1: 10.000 (su base cartografica C.T.R.) e rappresenta la sintesi delle conoscenze geologiche dell'area. La sua redazione deriva dall'analisi della ricca documentazione cartografica disponibile in letteratura, verificata attraverso specifici sopralluoghi su affioramenti rappresentativi, effettuati anche allo scopo di documentare le scelte e le classificazioni adottate.

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

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

- Cartografia C.A.R.G. Regione Toscana (compresi originali d'Autore)
- Continuum Territoriale Geologico della Regione Toscana;
- Carte geologiche e geomorfologiche di supporto agli Strumenti Urbanistici Comunali;
- Studi geologici e geomorfologici di dettaglio di supporto alla progettazione di opere pubbliche e private;
- Progetto IFFI (ISPRA);
- Banca dati regionale S.I.R.A. e Provincia di Firenze Servizio Acque (Mappa pozzi e derivazioni) e ISPRA per i pozzi idrici.

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

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

3.2 STRATIGRAFIA e DESCRIZIONE delle FORMAZIONI

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

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

Per quanto riguarda le sigle ed i cromatismi delle unità geologiche, in assenza di riferimenti specifici del suddetto progetto, si è fatto riferimento alle indicazioni del Servizio Geologico – ISPRA, che adotta una classificazione in unità litostratigrafiche per le rocce del substrato litoide ed un criterio genetico per la suddivisione dei depositi quaternari definiti ubiquitari (frane, depositi di versante, coltri detritiche ecc.).

La legenda delle unità geologiche proposta si basa, pertanto, sulle sigle ed i criteri CARG mantenendo i tradizionali riferimenti alla nomenclatura classica, ormai consolidata nella letteratura e nella cultura geologica dell'area in esame.

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

DEPOSITI QUATERNARI

Sono costituiti da sedimenti olocenici riconducibili a:

- corpi di frana (*Olocene*)
- depositi alluvionali attuali (b) (*Olocene*)
- depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (bna) (*Olocene*)
- travertini (f1b) (*Olocene*)

I corpi di frana sono costituiti da elementi eterometrici prevalentemente grossolani, dispersi in matrice sabbiosa e sabbioso limosa e si trovano accumulati per gravità lungo i versanti o ai piedi di scarpate. In questa categoria si inseriscono tutte quelle masse detritiche che presentano caratteristiche di caoticità e disarticolazione, ancora ben riconoscibili sul terreno e dove gli accumuli dovuti a frane recenti interessano aree sulle quali è possibile una ripresa del movimento per la presenza di materiali sciolti, per l'assenza della vegetazione e per la sovente presenza di pendenze elevate.

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

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

I travertini (f1b) sono costituiti da banchi di travertino, di spessore in genere esiguo con "filoni" di alabastrite.

DEPOSITI CONTINENTALI PLEISTOCENICI

- Depositi alluvionali terrazzati (bnb)

Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati caratterizzati dalla presenza, in successione stratigrafica, di alternanze di ghiaie, sabbie e limi, solitamente ciottolami e limi sabbiosi da fortemente a moderatamente alterati. Tali depositi si trovano morfologicamente sopraelevati rispetto all'attuale alveo dei corsi fluviali (*Pleistocene medio – Pleistocene superiore*).

- Limi argilloso-sabbiosi e argille sabbiose (VILh) (Rusciniano-Villafranchiano)

Sabbie gialle, limi sabbiosi ed argille limose di colore grigio-nocciola, con strutture sedimentarie, facies di canale e di piana alluvionale, ed associazioni fossilifere, malacofaune dulcicole e terrestri, di ambiente deposizionale fluviale e palustre. Talvolta, nelle facies di canale, sono presenti anche sottili livelli conglomeratici, spesso cementati e con ciottoli prevalentemente carbonatici.

- Sabbie e conglomerati (VILe) (Rusciniano-Villafranchiano)

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

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

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

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

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

DEPOSITI MARINI PLIOCENICI

- Calcareniti e calcilutiti bioclastiche (PLIc) (*Zanclano-Piacenziano*)

Si presentano litologicamente in modo vario, tra le sabbie poco cementate e le calcareniti. Lo spessore complessivo è sempre molto modesto, contenuto entro i 25 m.

- Sabbie e arenarie gialle (PLIs) (*Zanclano-Piacenziano*)

Sono depositi trasgressivi alla base delle successioni plioceniche costituiti da sabbie con granulometria variabile, generalmente piuttosto fini, e sabbie argillose o limose, più o meno cementate, di colore generalmente giallastro e marrone ocraceo; suddivise in grossi banchi omogenei, cui si intercalano livelli più grossolani a cemento calcareo-arenaceo e livelli da debolmente cementati a cementati (areniti). Sono frequenti anche intercalazioni di limi da debolmente sabbiosi ad argillosi e sabbie argillose o di sottili livelletti di conglomerati; talvolta si rinvengono livelli da debolmente cementati a cementati (areniti), talora fossiliferi.

Da un punto di vista paleoambientale, la litofacies è da ritenersi legata ad un ambiente marino prossimale. La giacitura della formazione è sub-orizzontale con blande ondulazioni, meglio visibili in corrispondenza del contatto con i livelli arenitici, che mostrano in genere inclinazioni non superiori ai 3-5° ed immersioni generalmente verso NNW. Lo spessore affiorante della formazione è inferiore ai 100 metri.

- Argille azzurre (FAA) (*Zanclano - Piacenziano*)

Argille e argille siltose grigio azzurre, compatte, con intercalati orizzonti centimetrici di sabbie argillose scarsamente cementate. Possono riconoscersi le seguenti litologie: argille sabbiose, sabbie argillose e limi di colore variabile da nocciola a grigio e olistostromi di materiale ligure.

In particolare, nell'area in esame si riconoscono limi ed argille grigio-azzurre contenenti arricchimenti di sostanza organica, di ambiente da alluvionale a salmastro e argille limose massicce grigio-azzurre con abbondanti resti di molluschi di mare profondo.

Anche per le Argille Azzurre la giacitura della formazione è suborizzontale con blande ondulazioni, registrabili sui livelli sabbiosi cementati, che mostrano anch'esse inclinazioni in genere non superiori ai 3-5° con immersione analoga alle sabbie sopra e sottostanti.

- Argille azzurre: Breccie e conglomerati (FAAa) (*Zanclano - Piacenziano*)

Si tratta di livelli e orizzonti brecciati all'interno della formazione delle Argille azzurre (FAA).

- Argille sabbiose, limi e argille siltose con intercalazioni sabbiose con fossili marini (FAAb) (*Zanclano-Piacenziano*)

Si tratta di argille e argille siltoso sabbiose generalmente grigio azzurre localmente fossilifere con intercalazioni di sabbie e sabbie argillose. Alla base si possono riconoscere argille azzurre in facies salmastra.

Si rinvengono, con giacitura generalmente sub-orizzontale, come livelli e orizzonti all'interno della formazione delle Argille azzurre (FAA).

- Conglomerati marini poligenici (PLIb) (*Zanclano-Piacenziano*)

Conglomerati marini poligenici ed eterometrici costituiti da ciottoli provenienti prevalentemente dalle formazioni delle Unità Liguri, in maggioranza areniti della Formazione di Montaione, calcari a Calpionelle o Palombini e ofioliti. Si presentano in lenti discontinue e di limitate dimensioni che testimoniano di un rapido seppellimento sedimentario. I ciottoli, generalmente ben cementati in matrice sabbiosa più o meno grossolana, sono per lo più di natura calcarea. Talora vi è la presenza di sabbie medio-fini giallastre massive, talora a laminazione piana o inclinata con subordinati corpi lenticolari ciottolosi.

DEPOSITI LACUSTRI MIOCENICI

Brecce e conglomerati ad elementi di Calcarea Cavernosa (MESa) (*Turoliano inferiore*)

Si tratta di ruditi ad elementi brecciformi di Calcarea Cavernosa, fortemente eterometriche, con alcuni blocchi alloctoni. L'insieme mal o non cementato presenta una matrice sabbiosa.

Argille con intercalazioni di arenarie e conglomerati (FOS) (*Tortoniano superiore – Messiniano inferiore*)

Essa è costituita da argille di colore grigio plumbeo e grigio nocciola, generalmente massicce, localmente siltose, spesso interessate da sottili intercalazioni di calcari marnosi color grigio; talvolta presentano piccoli ciottoli dispersi e lenti di conglomerati minuti, arenarie e marne siltitico argillitiche. Al loro interno si rinvengono frustoli carboniosi e straterelli di lignite.

Marne sabbioso-siltose (SLEm) (*Tortoniano superiore – Messiniano inferiore*)

Consiste di marne sabbioso-siltose grigie, in strati fittamente laminati, intercalati a siltiti ed arenarie. Quest'ultime, ben stratificate, generalmente calcaree, di colore giallo-ocra, presentano una granulometria da grossolana a media. Le siltiti e le arenarie sono costituite essenzialmente da quarzo e feldspati e presentano matrice argillosa. Lo spessore raggiunge raramente i 10 m. Di ambiente lacustre con abbondanti resti fossili di molluschi.

Sabbie e arenarie (SLEr) (*Tortoniano superiore – Messiniano inferiore*)

È costituita da arenarie poco coerenti, di colore giallo-ocra, più raramente grigio, a granulometria da media a grossolana e gradazione sia normale che inversa. Strati dello spessore massimo di sessanta centimetri. Intercalati si ritrovano livelli e lenti di conglomerati generalmente costituiti da elementi minuti, eterogenei e ben elaborati di litotipi carbonatici, rocce ofiolitiche e diaspri.

Brecce monogeniche di diaspro (SLEd) (*Tortoniano superiore – Messiniano inferiore*)

Essa è costituita da brecce di materiale diasprino in matrice prevalentemente siltitico sabbiosa e siltitico argillosa.

Conglomerati e paraconglomerati eterometrici moderatamente elaborati con ciottoli e matrice arrossati (SLEc) (*Tortoniano superiore – Messiniano inferiore*)

Strati lenticolari e tabulari costituiti da conglomerati clasto-sostenuti a matrice arenacea poco organizzati, eterometrici, con ciottoli e matrice arrossati. Gli elementi sono scarsamente elaborati, con dimensioni generalmente comprese tra pochi centimetri e qualche decimetro e forma da arrotondata a subarrotondata, di natura prevalentemente calcarea (tipo Palombino) e subordinatamente arenacea, ofiolitica e diasprina.

Ambiente di deposizione fluviale.

DOMINIO LIGURE INTERNO – UNITA' DI MONTE GOTTERO

Nell'unità si può distinguere una copertura sedimentaria ed un substrato ofiolitico.

- Argille a Palombini (APA) (*Cretaceo Inferiore*).

Argilliti, argilliti siltose e marne, finemente fogliettate, alle quali sono intercalati strati di calcari silicei a grana finissima, di spessore non superiore al metro (Palombini). Subordinatamente compaiono arenarie calcareo – quarzose, ricche di fillosilicati, a cemento in prevalenza carbonatico.

La litofacies prevalente è costituita da argilliti e siltiti di colore grigio (fino al 55-80% del totale) e da calcari (di norma fino al 20-30% del totale, eccezionalmente fino al 45%).

Le argilliti di solito molto fissili si sfaldano in lastre o in aghetti ed hanno per lo più un colore grigio scuro. Le siltiti si presentano sempre laminate, talvolta gradate, di colore grigio al taglio fresco. I calcari sono a grana fine, di colore grigio, con elevato contenuto in silice e fratture riempite da calcite; talvolta è rilevabile la caratteristica forma d'erosione ad “incudine”. Lo spessore medio degli strati calcarei è di 30 centimetri. Questi, seppur non frequentemente, si presentano laminati (con lamine per lo più piano-parallele) e gradati. Talora si rinvengono subordinatamente livelli di torbiditi pelitico arenacei. Tali arenarie sono gradate e laminate e possono avere contro-impronte dovute ad impatto.

- Argille a Palombini: Litofacies calcareo-marnosa (APAA) (*Cretaceo Inferiore*).

È costituita da alternanze di strati di calcari grigi raramente silicei, spessi 30-50 cm, e strati di marne e argilliti grigie di 5-10 cm di spessore. Il primo litotipo è presente in percentuale pari all'80% del totale e il secondo pari al 20%. Lo spessore massimo di questa litofacies è di circa 30 m.

- Calcari a Calpionelle (CCL) (*Cretaceo Inferiore – Giurassico*)

Sono calcari micritici a grana finissima, bianchi, silicei, a volte con lenti o noduli di selce grigia, in strati di spessore decimetrico, raramente con sottili livelli calcarenitici e localmente sottili livelli di argille grigie.

Studi condotti su campioni prelevati in altri affioramenti hanno mostrato microfaune (Calpionelle) e Nannoplancton che hanno dato come età della Formazione la parte terminale del Giurassico superiore spingendosi sino alla parte basale del Cretaceo inferiore.

- Diaspri (DSA) (*Giurassico*)

Radiolariti e selci rosso-fegato, grigie, o grigio verdi, in strati sottili, a cui si intercalano interstrati di argilliti silicee rosse e nere, prevalenti nella porzione superiore della formazione; nella porzione inferiore sono presenti inoltre breccie, areniti e siltiti ofiolitiche e in quella sommitale rare marne siltose grigie, calcilutiti silicee e breccie ad elementi silicei; localmente vi sono stati notati caratteri di risedimentazione.

Ambiente marino molto profondo, al di sotto della CCD (Calcite Compensation Depth), in genere attestata intorno ai 5000 metri.

- Oficalci (OFI) (*Cretaceo Superiore*)

Si tratta di una roccia metamorfica, serpentinoso, brecciata e solitamente ricementata da calcite, costituita da breccie poligeniche con elementi ofiolitici, generalmente serpentinitici, cementati da carbonati.

- Basalti con strutture a pillow-lava (BRG) (*Giurassico*)

Basalti con struttura a pillow lava di colore grigio verde al taglio fresco e marrone-rossastro sulla superficie alterata per la presenza di ossidi di ferro; sono ben compatti e talora serpentinizati. Le paragenesi mineralogiche primarie consistono di plagioclasio, clinopirosseno, minerali opachi, ilmenite e magnetite. La tessitura è generalmente ofitica a grana fine caratterizzata dalla presenza di feldspati (plagioclasio), immersi in una pasta di fondo grigia o verde scura.

Si rinvengono sovente fortemente tettonizzati e costituiti da breccie basaltiche in matrice sabbioso argillosa di colore marrone verdastro.

- Gabbri (GBB) (*Giurassico*)

Rocce intrusive basiche di colore grigio-verdastro, a cristalli ben sviluppati. I costituenti essenziali sono plagioclasti ricchi in calcio e minerali femici: pirosseni, anfiboli e olivine.

Si tratta principalmente di metagabbri e breccie di metagabbro, interessate da metamorfismo di tipo oceanico. La formazione è costituita prevalentemente da Mg-gabbri (troctoliti e olivingabbri) con struttura isotropa. Frequenti zone di frattura di spessore decimetrico caratterizzate dalla presenza di strutture da gneissico-occhiate a milonitiche.

Nella litofacies costituita da "plagiograniti" si presentano come una roccia magmatica chiara, a prevalente quarzo e ortoclasio, a struttura milonitica, attraversata da numerose vene di calcite che passano al Gabbro sottostante. Dal punto di vista petrografico è interpretata come il prodotto finale per cristallizzazione frazionata di magmi basaltici intrusi, come filoni o dicchi, specialmente nelle parti superiori dei complessi gabbri al limite con le coperture basaltiche.

- Peridotiti serpentinite con filoni gabbri e basaltici (PRN) (*Giurassico*)

Rocce metamorfiche di colore da verde scuro a nero-bluastro, a composizione ultrabasica. Sono composte in prevalenza di rocce ultramafiche con filoni di gabbri e basalti, generalmente caratterizzate da una struttura cataclastica con sviluppo di più famiglie di superfici tettoniche. Spesso profondamente alterate, assumono allora colori più chiari e divengono più friabili, vacuolari, e di aspetto superficiale terroso.

DOMINIO LIGURE ESTERNO – UNITA' DI OTTONE

- Formazione di Montaione (MIO) (*Cretaceo Superiore*)

Si tratta di arenarie calcaree gradate, marne grigie compatte e argilliti nerastre; spesso anche le marne sono gradate ed hanno la base calcarenitica. All'interno della formazione si intercalano banchi di arenarie e breccie poligeniche ofiolitico - calcaree, a pasta ofiolitica o argillitica.

- Formazione di Montaione: Livelli di breccie ed olistoliti (MIOb) (*Cretaceo Superiore*)

Si tratta di depositi flyschoidi di natura arenaceo argillitica caratterizzati da prevalenti livelli di breccie ed olistoliti di materiale ofiolitico e calcareo in matrice prevalentemente argillitica.

- Basalti (bv) (*Giurassico*)

Rocce eruttive basiche di colore dal rosso scuro al nero a composizione analoga a quella dei gabbri e basalti, subvulcanica, con plagioclasti calcici abbondanti, pirosseni, più raramente olivina. Sono prevalentemente costituiti da pillow-lave, pillow-breccie e ialoclastiti.

- Serpentiniti (pv) (*Giurassico*)

Rocce metamorfiche di colore da verde scuro a nero-bluastro, a composizione ultrabasica. Sono composte in prevalenza di serpentini ed altri silicati di magnesio. Spesso profondamente alterate, assumono allora colori più chiari e divengono più friabili, vacuolari, e di aspetto superficiale terroso.

- Gabbri (rv) (*Giurassico*)

Rocce intrusive basiche di colore grigio-verdastro, a cristalli ben sviluppati. I costituenti essenziali sono plagioclasti ricchi in calcio e minerali femici: pirosseni, anfiboli e olivine. Varie fasi di metamorfismo oceanico hanno interessato il complesso.

DOMINIO TOSCANO – FALDA TOSCANA

- Macigno (MAC) (Oligocene superiore – Miocene inferiore)

Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatico-micacee, spesso gradate, di colore grigio, marroni giallastre per alterazione, a granulometria generalmente da media a grossolana, in strati da medi a spessi, fino a molto spessi, talvolta amalgamati, con intercalazioni centimetrico-decimetriche di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose color grigio scuro. Nella porzione superiore risultano relativamente comuni anche intercalazioni decimetriche-metriche di calcilutiti marnose, marne calcaree e di argilliti nerastre. Localmente sono presenti torbiditi calcaree a base calcarenitica, talvolta ricche di bioclasti.

- Scaglia Toscana – Membro delle Marne del Sugame (STO2) (Cretaceo inferiore - Paleogene)

Sono principalmente rappresentate da marne calcaree omogenee, talora bioturbate, in banche spessi a stratificazione indistinta e di colore da rossastro a grigio-avana giallastro. Subordinatamente si rilevano livelli di calcari marnosi e, talora, intercalazioni di calcareniti.

- Scaglia Toscana: Membro delle Calcareniti di Montegrossi (STO3) (Cretaceo inferiore – Paleocene)

Complesso di sedimenti ben stratificati in bancate di 5-10 m di spessore, prevalentemente formati dall'alternanza di biocalcareniti e biocalciruduti, gradate, talora con presenza di selce, grigio chiare, con grosse vene calcitiche e brecciole fossilifere e sottili intercalazioni di argilliti e argilliti marnose.

Localmente la parte calcarenitica può avere una stratificazione con spessori molto più ridotti ed essere accompagnata da livelli di argilliti grigio-beige e rossastre e calcari marnoso silicei a grana finissima con letti di selce nera o bianca.

- Calcare cavernoso (CCA) (Norico - Retico)

E' rappresentato da tipiche sequenze evaporitiche-carbonatico-solfatiche, che sono il prodotto di complesse trasformazioni epigenetiche che hanno modificato l'originario assetto e natura della compagine solfatico-carbonatica. Le litofacies più comuni della formazione sono costituite da dolomie e calcari dolomitici scuri, brecciati, a struttura talora massiccia o laminata, da gessi e anidriti costituenti vari tipi di cicli deposizionali. Nel suo aspetto più tipico si presenta come una breccia autoclastica ad elementi spigolosi, calcarei o dolomitici, con cavità vuote (calcari cariati e vacuolari, calcari a cellette) o riempite da polvere grigia dolomitica ("cenerone").

- Formazione di Vinca (VINd): Brecce (Carnico - Norico)

Si tratta di brecce costituite prevalentemente da clasti calcarei e subordinatamente scistosi.

SUCCESSIONE POST-ERCINICA

- Filladi, quarziti e metaconglomerati: Filladi, quarziti e metaconglomerati (CRP) (Permiano inferiore – Permiano superiore)

Filladi, spesso quarzose, metarenarie e metagrovacche di colore da grigio verdastro a verde.

- Filladi, quarziti e metaconglomerati: Quarziti filladiche con microquarziti con struttura porfirica (CRPb) (Permiano inferiore – Permiano superiore)

Quarziti filladiche e filladi quarzose con metarenarie fini a composizione quarzatica e struttura porfirica.

4. MODELLO DI SOTTOSUOLO E NOTAZIONI GEOLOGICO TECNICHE PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

Pur demandando alle trattazioni ed agli elaborati realizzati specificatamente per ciascuno dei quattro comuni afferenti al presente PSI (elaborati specialistici relativi a Microzonazione Sismica di livello 1/2 secondo il dettaglio in premessa) vale la pena soffermarsi su alcuni aspetti comuni cui si è fatto riferimento nello sviluppo dei singoli studi di Microzonazione Sismica:

- elaborazione/ricostruzione del modello di sottosuolo,
- cartografia litotecnica e/o geologico tecnica (ICMSI) per la microzonazione sismica.

Viene definito come modello del sottosuolo “una rappresentazione tridimensionale approssimata di una porzione di sottosuolo, nella quale devono essere distinguibili gli elementi qualitativi e quantitativi necessari per il suo impiego nelle valutazioni funzionali alla specifica applicazione. Metodologicamente è il risultato di un processo interattivo e iterativo di trattamento di dati provenienti da diverse fonti informative, riconducibili a specifiche aree disciplinari: geologia, geofisica e geotecnica”.

In sintesi, il processo è indirizzato e finalizzato alla definizione del minimo numero di parametri necessari a fornire una ricostruzione di Unità Omogenee, cioè quelle unità caratterizzate da valori simili dei parametri rilevanti ai fini dello studio. Il processo prevede di passare da unità strettamente litologiche a unità caratterizzate da parametri geotecnici e geofisici simili.

In particolare, si devono definire per le diverse unità litologico/litotecniche:

- le geometrie e i limiti superiori, laterali e inferiori; in particolare, è importante stabilire il rapporto stratigrafico tra i terreni di copertura e il substrato geologico, per definire l'andamento morfologico del tetto del substrato geologico sepolto;
- l'assetto strutturale degli ammassi rocciosi ed eventualmente delle formazioni fortemente sovracconsolidate e/o cementate;
- le proprietà fisiche e meccaniche, sebbene secondo le loro intrinseche variazioni e valutazioni di incertezza;
- la posizione delle falde acquifere e le loro eventuali oscillazioni, con definizione delle condizioni idrodinamiche e di pressione interstiziale.

Il processo di costruzione del modello del sottosuolo è partito, quindi, dalla ricostruzione dell'assetto geologico-geomorfologico e strutturale delle aree indagate, effettuato sia mediante cartografie già a disposizione e redatte in passato, come la Carta Geologica Regionale (1: 10.000), le Cartografie Geologiche relative ai vari S.U., ecc..., sia attraverso un'inedita revisione con rilievi di campagna.

Tutta l'informazione geologica acquisita, coadiuvata dai dati geotecnici e geofisici, è stata tradotta in un modello, sintetizzato nelle Carte Geologico Tecniche, fornite in scala 1: 5.000, riguardanti i settori di interesse, per ciascuno dei Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme, per gli studi di Microzonazione Sismica.

L'insieme dei dati geologici finalizzati a definire modelli del sottosuolo, particolarmente inerenti alla Microzonazione Sismica, hanno consentito di:

- distinguere il substrato geologico dai terreni di copertura;

- definire le loro geometrie;
- individuare, nei terreni di copertura, le aree soggette a fenomeni di instabilità dei versanti;
- individuare le criticità geomorfologiche.






Ai dati di superficie sono stati aggiunti i dati prelevati in profondità con le indagini geognostiche:

- successioni litostratigrafiche;
- contatto terreni di copertura – substrato geologico.

La cartografie geologico tecnica sono state redatte in scala 1:5.000 e 1:10.000 (vedi il dettaglio relativo a ciascun comune nel proprio studio di Microzonazione Sismica) e rappresentano, secondo quanto previsto dalle norme ICMS (versione 4.2 del dicembre 2020), l'elaborato di compendio di tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche ed idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionali alla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e della carta di microzonazione sismica.

Le unità geologico-litologiche vengono distinte tra terreni di copertura, con spessore minimo di 3,0 m, e substrato geologico rigido o non rigido, per giungere ad una standardizzazione delle informazioni relative agli aspetti geologici e litotecnici. La suddivisione dei litotipi in classi predefinite permette, così, di identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità. Le tipologie dei terreni di copertura in base alle caratteristiche litologiche e i relativi codici corrispondenti vengono descritti utilizzando l'Unified Soil Classification System (ASTM, 1985, modificato) come di seguito presentato:

In aggiunta per i terreni di copertura vengono riportati i codici relativi agli ambienti di possibile genesi e deposizione dei terreni di copertura.

Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
	CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche

Legenda della Carta Geologico Tecnica: terreni di copertura

Ambiente vulcanico	
Colate/spandimenti/cupole/domi/dicchi/coni lavici	la
Coni scorie/ceneri	sc
Coltri ignimbritiche	ig
Lahar (colate di fango)	lh
Ambiente di versante	
Falda detritica	fd
Conoide detritica	cd
Conoide di deiezione	cz
Eluvi/colluvi	ec
Ambiente fluvio - lacustre	
Argine/barre/canali	es
Piana deltizia	dl
Piana pedemontana	pd
Bacino (piana) intramontano	in
Conoide alluvionale	ca
Terrazzo fluviale	tf
Lacustre	lc
Palustre	pa
Piana inondabile	pi
Ambiente carsico	
Riempimento di dolina/karren/vaschetta/sinkhole	do
Forme costruite presso sorgenti	so
Forme costruite in canyon carsici	cy
Croste calcaree	cc
Ambiente glaciale	
Morena	mr
Deposito fluvio glaciale	fg
Deposito lacustre glaciale	fl
Till	ti
Ambiente eolico	
Duna eolica	de
Loess	ls
Ambiente costiero	
Spiaggia	sp
Duna costiera	dc
Cordone litoraneo	cl
Terrazzo marino	tm
Palude/laguna/stagno/lago costiero	pl
Altro ambiente	zz

Legenda della Carta Geologico Tecnica: ambienti genetico-deposizionali dei terreni di copertura

Le unità del substrato geologico vengono definite tenendo conto della tipologia (lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato, alternanza di litotipi), della stratificazione (qualora esistente) e del grado di fratturazione (secondo una valutazione qualitativa).

Substrato geologico		
LP	LP	Lapideo
GR	GR	Granulare cementato
CO	CO	Coesivo sovraconsolidato
AL	AL	Alternanza di litotipi
LPS	LPS	Lapideo, stratificato
GRS	GRS	Granulare cementato, stratificato
COS	COS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato
ALS	ALS	Alternanza di litotipi, stratificato
SFLP	SFLP	Lapideo fratturato / alterato
SFGR	SFGR	Granulare cementato fratturato / alterato
SFCO	SFCO	Coesivo sovraconsolidato fratturato / alterato
SFAL	SFAL	Alternanza di litotipi fratturato / alterato
SFLPS	SFLPS	Lapideo, stratificato fratturato / alterato
SFGRS	SFGRS	Granulare cementato, stratificato fratturato / alterato
SFCOS	SFCOS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato fratturato / alterato
SFALS	SFALS	Alternanza di litotipi, stratificato fratturato / alterato

Legenda della Carta Geologico Tecnica: substrato geologico

In tale cartografia sono stati riportati gli elementi tettonico strutturali (faglie e strutture tettoniche certe o presunte con relativo stato di attività, stratificazioni) e gli elementi geologico e idrogeologici puntuali derivanti dai dati di base (profondità del substrato geologico raggiunto da sondaggio o pozzo, profondità di sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato geologico, profondità della falda).

Inoltre, vengono fornite indicazioni relativamente alle fenomenologie di instabilità di versante (tipologia di instabilità e stato di attività). Infine, vengono presentate le forme morfologiche di superficie e sepolte.

5. GEOMORFOLOGIA e RISCHIO di INSTABILITA' dei VERSANTI

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

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

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

Tali criteri ed indirizzi tecnici sono stati integrati ed omogeneizzati, in legenda geomorfologica, con le indicazioni tecniche inerenti l'aspetto geomorfologico (e relativo "data base") codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l'adozione del "*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica (PAI) – Variante generale ai vigenti Piani stralcio Assetto Idrogeologico dei Bacini del distretto – Avente ad oggetto la revisione del quadro normativo e delle classi di pericolosità ai fini della loro integrazione a scala distrettuale*" di cui alla Delibera n. 28 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 21 dicembre 2022 (pubblicata sulla G.U. n. 3 del 04.01.2023) con particolare riferimento ai dettagli di cui alle Tabelle A e C ed ai paragrafi 2 e 3 di cui all'allegato 3 della Disciplina di Piano (PAI frane del Distretto Appennino Settentrionale – dicembre 2022).

L'attività di revisione e proposizione delle perimetrazioni confermate e/o modificate si prefigge l'obiettivo di:

- rendere coerenti ed omogenee tra loro le diverse indicazioni di pericolosità predisposte con cadenze temporali diverse e pertanto con riferimento a disposizioni normative ed indicazioni tecniche fra loro dissimili (es. Del. G.R.T. n. 94/85, n. 230/1994, n. 12/2000 e Reg.Reg. n. 26/R e 53/R) uniformandole alle indicazioni e criteri per la mappatura dei fenomeni geomorfologici e definizione delle classi di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica/pericolosità geologica* della AdB distrettuale dell'Appennino Settentrionale e la più recente della Regione (DPGR n. 5/R/2020);
- definire norme univoche di semplice dettaglio in maniera da poterle uniformare alle normative sovracomunali;
- stabilire regole in linea con l'evoluzione del quadro giuridico regionale, nazionale e sovranazionale;

- definire opportune specifiche tecniche e procedure che consentano gli opportuni e necessari aggiornamenti nel tempo del quadro di pericolosità a scala del territorio indagato e di quelli limitrofi.

A questo si è aggiunta l'opportunità di individuare un modello di analisi della propensione al dissesto tale da risultare coerente per l'areale territoriale intercomunale con cui sono stati valutati gli azzonamenti a pericolosità P3b della AdB Distrettuale Appennino Settentrionale, ovvero a potenziale instabilità per effetto di fattori fisici predisponenti al dissesto (come definiti tipologicamente e perimetrati arealmente nelle mappe di PAI Distrettuale adottate), al fine di ricondurre tali perimetrazioni a geomorfemi e/o alla loro puntuale revisione.

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

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

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

- analisi banche dati nazionali in materia di difesa del suolo: IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) realizzato dall'ISPRA ed aggiornato al 2019 per la Regione Toscana; "data base" geomorfologici della AdB del Fiume Arno (oggi AdB Distrettuale Appennino Settentrionale). Tale analisi ha compreso oltre che la revisione/conferma degli areali mappati anche valutazioni sullo stato di attività dei morfemi desumibile da considerazione e valutazioni tecniche quanto più possibile non soggettive ma fondate sul riscontro di indizi certi e comparabili. A tal proposito per la definizione dello "stato di attività dei fenomeni" si è fatto diretto riferimento alle indicazioni e ai criteri dettagliati alla Tabella A, capitolo 2, paragrafo 2.1 dell'allegato 3 alle NTA del PAI Distrettuale. In relazione a tale aspetto e particolarità si cita che, per l'estensione dei territori interessati, l'attività ricognitiva svolta è stata implementata con il censimento dei dissesti gravitativi di attivazione posteriore alla definizione dei "quadro conoscitivo" degli strumenti urbanistici vigenti per i quattro comuni;
- analisi banche dati regionali (geologia, geomorfologia, banche dati tematiche specifiche): data base geomorfologico della Regione Toscana e notazioni sulla perimetrazioni di frane attive quiescenti come indicate e riportate nella cartografia geologica CARG della Regione Toscana; analisi e verifica del "data base" regionale afferente alle procedure DODS con verifica dello stato di consistenza e dell'evoluzione dei dissesti allo stato attuale rispetto alle configurazione rilevate al momento delle segnalazioni avvenute negli anni trascorsi; consultazione e verifica del data base regionale relativo agli studi di Microzonazione Sismica redatti ai sensi degli ICMSI e approvati dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile in relazione alle perimetrazioni sulla "Cartografia geologico tecnica in prospettiva sismica" degli areali di coltre di frana attiva e/o quiescente;
- analisi banche dati derivanti dal quadro conoscitivo degli strumenti urbanistici comunali vigenti a livello di precedenti Piani Strutturali (Castelfiorentino approvato con Del. C.C. n. 53 del 17.07.2001 - Certaldo approvato con delibera C.C. n. 57 del 29/06/2005 – Gambassi Terme e Montaione - redatto in forma

coordinata fra i due comuni e approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 14 del 13.06.2003) come modificate in fase di approvazione dei successivi S.U. (RUC e varianti) e delle banche dati relative ad atti di programmazione provinciale (indicazioni e perimetrazioni riportate nel PTCP della Provincia di Firenze prima e Città Metropolitana nel 2013 – “Protezione Idrogeologica”) e dalla consultazione degli “Approfondimenti tematici – Atlante delle frane con elevato rischio in provincia di Firenze e prime valutazioni in materia di mitigazione”;

- evidenze da analisi stereoscopica diacronica nel tempo degli effetti del movimento del terreno (macro-forme) rilevate da foto aeree o analisi di ortofoto multitemporali, in abbinamento a modelli digitali del terreno (*dtm*) derivati da dati LIDAR (per le limitate zone di disponibilità);
- evidenze rilevate da analisi di ortofoto su riprese multi-temporali degli effetti del movimento del terreno (macro-forme), ove possibile a grande scala (archivio fototeca regionale, riprese *Google Earth*, *Bing* e simili);
- movimenti su target naturali o artificiali ottenuti da elaborazioni interferometriche multi-temporali di dati radar satellitari (*Permanent Scatterers* o assimilabili) resi disponibili attraverso il *geoportale.lamma.rete.toscana.it*.
- misure strumentali geotecniche con particolare riferimento a sequenze di monitoraggio strumentale prolungate nel tempo (in prevalenza inclinometriche) su distretti franosi di rilevanza a livello territoriale. Si comunica a tal proposito che in località Campi Sportivi del comune di Gambassi Terme, a partire dal giugno 2020, si è svolto un programma di indagini geognostiche e inclinometriche su 5 stazioni finanziato dall'amministrazione comunale. Scopo dello studio è stato l'accertamento delle condizioni di pericolosità dell'area di proprietà pubblica posta in classe G4-PF4, dove gli esiti dello studio e delle misure inclinometriche ed il dettaglio del rilievo geologico e geomorfologico di campagna hanno portato alla declassificazione di parte dell'area a classe PF3-G3 (P3a del nuovo PAI Dissesti Geomorfologici), come da Decreto del Segretario AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale n. 99 del 11.12.2023.
- studi geologici e/o geotecnici, e relativi rilievi di dettaglio reperiti in particolare sulle aree interessate da dissesti gravitativi ove si sia provveduto con interventi di bonifica e consolidamento per la risoluzione di urgenti contingenze con interventi di somma urgenza e/o con successivi stralci funzionali pianificati e realizzati/realizzabili nel corso del tempo. È interessato da interventi di consolidamento nel complesso risolutivi il versante NE del colle ove sorge il centro storico di Certaldo: le opere sono pressoché coperte dalla vegetazione e non ne è agevole l'osservazione; tuttavia, il controllo degli edifici che si affacciano sulla scarpata non rileva alcun indizio di evoluzione del primitivo dissesto. Anche il versante sud dell'abitato di Gambassi Terme, in passato interessato da cedimenti, è stato consolidato con pali, interventi in parete e opere di regimazione delle acque al fine di minimizzare e/o inibire l'evoluzione del dissesto stesso sul margine della scarpata, nei conglomerati appoggiati sulle argille marine; il controllo sul posto non ha rilevato indizi di ripresa del movimento salvo modeste fessurazioni nel manto stradale. Interventi di consolidamento eseguiti sul versante nord orientale del centro storico del Capoluogo, nell'area a monte della ex Fornace Balli e su di una porzione del margine meridionale dell'urbanizzato di Castelnuovo Val d'Elsa (per tale precipua zona di intervento di consolidamento vedi appendice alla presente relazione) in Comune di Castelfiorentino. Tutti gli interventi di consolidamento sopra citati sono stati realizzati da alcune decine di anni ed hanno dimostrato, nel tempo trascorso, mantenimento di condizioni di efficacia; pertanto relativamente alla trasformazione di tali “poligoni geomorfologici” in aree a pericolosità da frana si segnala poter ricorrere, almeno parzialmente, alla classificazione come area di dissesto gravitativo quiescente (ex area di frana non attiva/stabilizzata) a seguito di intervento antropico e pertanto provvedere alle limitazioni del caso nella configurazione delle zone di

evoluzione verso monte degli stessi citati morfemi nella loro “traduzione” in classi di pericolosità geologica e/o da frana.

- evidenze rilevate durante l'esecuzione di mirati percorsi di sopralluogo in campagna svolti, su tutte le percorribilità presenti, nel periodo 11 giugno/20 luglio e 15/24 novembre 2021 finalizzati alla corretta perimetrazione dei morfemi ed alla registrazione di quelli non desumibili e riscontrabili dalle attività sopra dettagliate (si allegano al presente rapporto le cartografie di rilevazione geomorfologica di campagna con le relative annotazioni a testimonianza degli itinerari percorsi individuati in sopraccalore giallo, azzurro e/o verde);
- analisi mirata di ciascuno degli areali classificati in classe di pericolosità P3b nel della AdB Distrettuale adottato con Delibera n. 20 del 20.12.2019 (in vigore con pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 9 del 13.01.2020) con definizione ed assimilazione, per gran parte di tali evidenziazioni, ad una forma geomorfologica, fra quelle indicate alla Tabella C, paragrafo 6, comma 6.1 dell'allegato 3 alle NTA del PAI Distrettuale sopra richiamato, di caratteristiche tali da poter ricondurre la specifica condizione di pericolosità alle classi P4 e/o P3a; per tal altre di tali forme (P3b), in verità per un numero limitato di esse, è stata invece riscontrata e riconosciuta condizione tale da non poter riscontrare condizione di “elevata propensione al dissesto”;
- si è inoltre tenuto conto delle rilevazioni inerenti alla presenza di quadro fessurativo sugli edifici, dell'orientazione delle stesse lesioni osservate e dello stato di attività e/o possibilità di evoluzione rilevabili in occasione dei sopra citati sopralluoghi;
- si dettaglia che in relazione alla presenza di alcuni micropoligoni stimati risultare “sotto l'unità minima cartografabile” nella procedura in uso presso l'AdB si è ritenuto mantenerne la perimetrazione, ove i fenomeni geomorfologici siano comunque risultati arealmente cartografabili alla scala 1:10.000 per evitare di perdere un'informazione che nel novero della pubblica utilità e gestione del rischio per cose e persone possa risultare di importanza locale anche in relazione ad un eventuale definizione di areale di pericolosità;
- si è, inoltre, provveduto all'inserimento in banca dati anche degli elementi lineari e puntuali.

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

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

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

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

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

Il territorio oggetto del PS Intercomunale (PSI) dei Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme è, come già accennato, caratterizzato dalla presenza di zone mediamente acclivi accanto ad altre dalla morfologia decisamente più dolce; queste differenze, così come le diverse forme prodotte dagli agenti esogeni ed endogeni, sono in relazione alla diversa natura del substrato geologico.

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

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

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

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

Forme attive o in evoluzione per processi in atto, attivati recentemente o riattivabili nel breve periodo o non in equilibrio con il regime morfogenetico attuale; per lo più forme interessate da movimenti "attivi" con ricorrenza pluriennale e/o pluridecennale. Sono fenomeni in continua evoluzione, le cui dinamiche e modificazioni possono essere registrate in breve intervallo temporale; risultano pertanto fenomeni che non hanno raggiunto condizioni di equilibrio. Questi possono alternare periodi di massima dinamica a periodi di inattività temporanea generalmente legati al ciclo stagionale. Si citano ad esempio le aree instabili interessate da fenomeni di dissesto attivi di tipo gravitativo, erosivo e/o dovuti all'azione delle acque incanalate negli alvei naturali /artificiali o lungo le pendici.

Vanno pertanto valutati come fenomeni attivi i fenomeni in atto, o temporalmente "ricorrenti", che presentano un'evoluzione su una scala indicativa massima di 30 anni (ex Allegato 3, paragrafo 3.1.1 della disciplina di piano del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici").

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

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

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

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

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

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

Rientrano in questa categoria:

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

Nei territori indagati, in ragione della fragilità geologica e litotecnica, la presenza di fenomeni franosi fa parte delle caratteristiche del territorio e numerosissime sono le porzioni di territorio interessate. Per quanto riguarda lo stato di attività, le forme ed i processi franosi cartografati sono stati distinti in attivi e quiescenti. Per quanto riguarda l'ubicazione dei fenomeni franosi, questi sono omogeneamente distribuiti nel territorio a testimonianza di una notevole fragilità morfologica. Questi fenomeni si impostano in preferenza sulle testate degli impluvi e dei corsi d'acqua e in prossimità delle parti cacuminale delle dorsali collinari in quanto in queste aree il fenomeno di arretramento morfologico è più attivo; tuttavia a causa del progressivo approfondimento ed erosione dei corsi d'acqua, provocato dai cambiamenti climatici e dal cambiamento nella gestione antropica del

territorio di questi anni con significative carenze nella gestione del reticolo superficiale agrario e per le verificate significative modificazioni culturali, oltre che per la natura intrinseca dei litotipi presenti anche i fianchi delle valli sono frequentemente interessati da frane.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con riferimento alla Carta Geomorfologica in scala 1:10.000 (Tavv. GEO.6 – 6 fogli) facente parte degli elaborati del supporto geologico tecnico costituenti l'adeguamento del quadro conoscitivo del presente nuovo Piano Strutturale, si riassumono i caratteri relativi ai fenomeni geomorfologici mappati.

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

In particolare, sono state individuate:

- *forme e processi dovuti a gravità;*
- *forme e processi correlati a erosione idrica del pendio;*
- *forme artificiali (antropiche).*

Si procede ad una breve descrizione sistematica.

Forme e processi dovuti a gravità

Aree con fenomeni di soil creep (reptazione) e soliflusso ("i" di carta geomorfologica)

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

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

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

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

Sono stati individuati su tratti di versante con evidenti indizi di instabilità superficiale (dossi, contropendenze, lacerazioni, ecc.) talvolta singolarmente cartografabili, ma in altri casi interessanti anche vaste porzioni di

versante e pertanto arealmente definibili e cartografabili. Mobilizzano, generalmente, limitati spessori di coltre alteritica e/o livelli di terreno coltivo. Talora sono innescati o favoriti da intensa attività antropica.

Tali fenomeni possono essere ricondotti al “tipo geomorfo FD2” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI “dissesti geomorfologici” del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

Nei casi in si siano ipotizzati spessori coinvolti superiori ai 1,0 metri, le aree interessate dal dissesto sono state, comunque, classificate come areali di franosità diffusa.

Di particolare interesse e risalto quantitativo, si è rilevata nel corso delle analisi, la frequente diffusione areale di fenomeni di soliflusso arealmente cartografabili (“i”). Si tratta di fenomeni caratterizzati da deformazioni lente della porzione superficiale dei terreni argilloso-limosi debolmente sabbiosi che si manifestano con la deformazione di versanti e la tipica risultanza in forma di montonature ed ondulazioni delle coltri superficiali. Questo fenomeno interessa generalmente spessori di sedimento dell’ordine del metro lineare e genera le tipiche ondulazioni osservabili su vaste porzioni di territorio; frequentemente in caso di presenza di copertura erbosa naturale e/o di coltivo essa rimane intatta e si deforma assieme al terreno. Nei depositi a prevalenza composizionale coesiva (argille, argille e limi e limi debolmente sabbiosi) questo fenomeno, in forma più o meno accentuata, è presente con vasta diffusione areale e spesso viene mascherato dall’attività agricola. Particolare singolarità, rilevata su ampie porzioni di territorio comunale, è risultata, nel confronto con rilevazioni eseguite in periodi precedenti (a supporto di atti di pianificazioni svoltesi nel trascorso di circa 35 anni, per la redazione di piani di fabbricazione, piani regolatori, Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico con relative varianti generali e reiterazioni di vincoli, comunque soggetti a rilascio di favorevole parere istruttorio da parte degli Enti competenti) la rilevazione dell’interferenza di tale morfema con l’avvenuta trasformazione antropico/agricola di estese porzioni di versante collinare per l’imposta di attività colturali specializzate a vigneto con forma di impianto a rittochino. In tali frequenti casi, infatti, l’originale assetto morfologico dei versanti caratterizzati da alternanza di livelli sabbiosi, sabbiosi debolmente ghiaiosi e sabbioso limosi, che determinavano per effetto della litologia stessa scarpate e scarpatine sul versante, in alternanza con livelli e tratti di versante a composizione prevalentemente coesiva e caratterizzati da minore acclività, è stato obliterato in fase di imposta delle colture e condotto, per la trasformazione a scopo agricolo, allo stato di “versante interamente fruibile nel senso della massima pendenza per l’operatività di mezzi agricoli”. Tali trasformazioni alla condizione di “unico pendio privo di interruzioni morfologiche tale da non limitare l’utilizzo di trattrici” (eliminazione sui versanti di scarpate e scarpatine segnate dalla differenza litotecnica dei terreni), che si manifesta con locali aumenti relativi di pendenze nei settori di “ex scarpata” dando luogo alle classiche montonature e/o ondulazioni marcate anche da significative differenze cromatiche per effetto della diversa natura dei litotipi (evidenza ben riscontrabile nei settori appena lavorati assoggettati a scassi e/o coltrature in attesa di nuovo impianti viticolo) o con marcate differenze nella coloritura della copertura foliare dell’impianto viticolo stesso o con le caratteristiche ondulazioni e/o “gibbosità” dei filari a rittochino in corrispondenza dei livelli litologico incoerenti, risultano caratteristiche tipiche, in tali tipologie di terreni, per l’individuazione di tale morfema.

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

Aree a franosità diffusa

Area con frane attive (FD3) superficiali (profondità massima dal piano di campagna in ogni caso inferiore a 3/4 metri) non cartografabili singolarmente. Nella “franosità diffusa” i caratteri di dissesto franoso attivo sono normalmente discontinui nel tempo e nello spazio, le forme sono facilmente obliterate da lavorazioni agricole o da processi erosivi e possono presentarsi in continuità spaziale e/o temporale con fenomeni di *creep*, soliflusso o geliflusso.

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

Tali fenomeni possono essere ricondotti al “tipo geomorfo FD3” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

Aree potenzialmente instabili per franosità diffusa (FD2). Si tratta di aree potenzialmente instabili per caratteristiche litologiche, per deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche con evoluzione estremamente lenta, deformazioni di taglio superficiali e/o colate non cartografabili singolarmente con ricorrenza superiore ad intervalli decennali.

Frane attive

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

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

Frane quiescenti – inattive potenzialmente instabili

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

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

Vi sono comprese frane “quiescenti a seguito di intervento antropico” ovvero frane per cui sono stati eseguiti interventi di sistemazione e/o stabilizzazione, che comunque non ne hanno eliminato completamente le cause predisponenti e/o scatenanti.

Frane stabilizzate artificialmente o naturalmente e frane relitte

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

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

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

Frane non cartografabili

Sono stati individuati con tale classificazione morfemi gravitativi in stato di attività la cui rappresentazione in forma areale (di poligono) risulti non mappabile in cartografia in scala 1:10.000. Al fine di garantirne la corretta leggibilità, in via indicativa sono da considerarsi non cartografabili le frane ove la rappresentazione cartografica in scala 1: 10.000 comporta una superficie inferiore ai 15 mmq.

Forme e processi correlati a erosione idrica del pendio

Scarpate di degradazione

Le scarpate morfologiche costituiscono un elemento del paesaggio collinare non frequentemente/mediamente diffuse sul territorio intercomunale indagato (gran parte dei morfemi che possono essere ricondotti a tale tipologia rappresentano infatti coronamenti di frana e/o di zone a franosità diffusa o coronamenti sommitali di aree calanchive), ma talora caratterizzanti e riscontrabili con evidenze anche significative. Questi fenomeni risultano in genere strettamente correlati a frane di crollo o ad areali indicati come soggetti a franosità diffusa e si riscontrano in corrispondenza di condizioni giaciture particolari in cui un litotipo resistente e relativamente permeabile è sovrapposto ad un litotipo impermeabile e dalle scarse caratteristiche litotecniche, oppure nella porzione sommitale di “pareti/versanti oggetto in tempi trascorsi di attività estrattiva e/o di cava”.

Il crollo è il meccanismo che permette il mantenimento nel tempo della verticalità a queste morfologie. Talvolta il meccanismo delle scarpate è legato all’erosione fluviale che porta alla formazione di esse (orli di scarpata per erosione fluviale) per scalzamento alla base di terreni predisposti ai crolli. Nella carta geomorfologica le scarpate sono state distinte singolarmente nel caso in cui definiscano un elemento lineare non legato a forme poligonalmente rappresentabili. Nel caso in cui al morfema lineare sia stato possibile ricondurre e correlare un fenomeno di dissesto, sia attivo che quiescente o potenzialmente instabile, si è provveduto ad inglobarlo e cartografarlo come frana o come areale di franosità diffusa. In questo secondo caso in relazione allo stato di attività del dissesto per frana di crollo e/o franosità diffusa è stata individuata corrispondenza con le tipologie “geomorfo C3 - FD3” in caso di riconosciuto stato di attività o “geomorfo C1” in caso di accertata condizione di non attività per intervento antropico (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI “dissesti geomorfologici” del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Orli di scarpata fluviale o di terrazzo in erosione

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

Per tali fenomeni in relazione allo stato di attività è stata individuata corrispondenza con le tipologie “geomorfo C3 - FD3” in caso di riconosciuto stato di attività, “geomorfo C2 – FD2” in caso di riconosciuto stato di potenziale instabilità o “geomorfo C1” in caso di accertata condizione di non attività (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI “dissesti geomorfologici” del Bacino Distrettuale App. Settentrionale).

Ruscellamento superficiale diffuso e concentrato

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

Erosione lineare o incanalata e/o alvei con tendenza all’approfondimento – alveo in incisione

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

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

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

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

Conoidi

Comprende le conoidi miste detritico-alluvionali o coni di deiezione a modesta pendenza allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti, con moderato grado di predisposizione all’innescio di fenomeni di trasporto di massa, anche dovuta all’interazione con i processi alluvionali e ventagli di esondazione o conoidi di esondazione in pianie alluvionali interessate da rotta di argine o tracimazione localizzata rappresentando una situazione correlabile alla tipologia “geomorfo CON1 e CON2” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Forme, processi e depositi antropici e manufatti

Le forme ed i processi antropici

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

6. ACCLIVITA' dei VERSANTI

Le variazioni altimetriche e topografiche possono fornire utile supporto per la stima della “propensione al dissesto potenziale”, per la definizione delle classi di pericolosità geologica e delle zone MOPS delle cartografie di Microzonazione Sismica e, pertanto, rappresentano uno strumento di primaria importanza e sicuramente utile e prodromico alla realizzazione della carta della pericolosità, anche perché con il progressivo aumento delle pendenze, a parità di condizioni litotecniche, giaciture e parametri geotecnici, si assiste ad un aumento del grado di instabilità dei versanti.

Una maggiore inclinazione del versante favorisce inoltre l'erosione superficiale, con trasporto a valle del materiale detritico asportato da parte delle acque di corrivazione; per contro una inclinazione minore della pendice favorisce i processi chimico-fisici di alterazione del substrato roccioso con formazione di suolo, data la maggiore permanenza delle acque di ristagno.

Pur non editando una cartografia clivometrica (non richiesta ai sensi del paragrafo 2.2 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R) nel corso della definizione delle elaborazioni relative al rischio di dissesto geomorfologico, pericolosità geologica e elaborazioni finalizzate alla definizione delle aree MOPS per la Microzonazione Sismica si sono tenute in debita considerazione e seguenti soglie clivometriche:

- fino al 15 % non si hanno in genere controindicazioni in termini di stabilità dei versanti, anche se tali zone rappresentano una percentuale minima del territorio in aree collinari e montuose;
- dal 15 % al 25 % si possono verificare stati di instabilità dinamica in litologie costituite da sabbie sciolte, argille e limi soffici e detriti, se in presenza di falda superficiale;
- dal 25 % al 35 % possono verificarsi dissesti nelle litologie sopra elencate anche non in presenza di acqua;
- oltre il 35 % questa classe caratterizza versanti molto acclivi nei quali possono verificarsi crolli o distacchi se in presenza di rocce poco cementate, alterate o fessurate sia per fenomeni fisici (gelo-disgelo), che tettonici.

7. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La carta della pericolosità geologica (Tavv. GEO.4 – 6 fogli in scala 1: 10.000) rappresenta la sintesi degli elaborati a tematica geologica, geomorfologica e clivometria redatti ed illustrati nei precedenti paragrafi per descrivere le caratteristiche del territorio investigato.

Il suo scopo fondamentale è di indicare:

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

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

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

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

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

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

- frane attive comprensive del corpo e dell'unghia di frana, della corona di distacco e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto;
- settori interessati da franosità diffusa attiva;
- areali comprendenti gruppi fra loro correlati o singole evidenze di frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto;
- scarpate attive con relative aree di possibile evoluzione e influenza;
- ripe fluviali in cui siano in atto fenomeni di erosione laterale di sponda da parte dei corsi d'acqua (con relativa area di possibile evoluzione);
- aree calanchive;
- alvei con accentuata tendenza all'approfondimento;
- conoidi di detrito soggette a “debris flow” con elevato grado di predisposizione all'insorgere di fenomeni di trasporto di massa;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana molto elevata di cui alla perimetrazione P4 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale come da Decretazioni del Segretario Generale).

Oltre alle aree che presentano le caratteristiche sopra elencate (desumibili dai “poligoni geomorfologici”) sono state inserite in classe di pericolosità geologica molto elevata G.4 le aree, a contorno “di influenza (buffer)” dei fenomeni descritti, che rappresentano le fasce di possibile evoluzione, così come delineate dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale in fase di istruttoria finalizzata alla “revisione e modifica delle mappe di pericolosità da frana del PAI Distrettuale (come da emissione del Decreto del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. Del per i Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme).

In relazione a tale aspetto per quanto concerne le notazioni geomorfologiche relative a “forme lineari” tipo scarpate, per cui non sia stato definito un areale “poligonale (come per esempio per le scarpate attive il cui coronamento definisce un fenomeno di frana di crollo), è stata delimitata una area di possibile evoluzione a monte (di ampiezza variabile pari ad almeno la metà dell’altezza fino ad ampiezza pari all’intera altezza) dell’orlo di scarpata; considerando per la posizione verso valle i cinematismi, le eventuali traiettorie di percorsi di blocchi per cui sia stata rilevata possibilità di distacco, dislivello fra il coronamento di scarpata e la sua base, morfologia ed acclività dell’area di valle della scarpata e modalità di evoluzione dei fenomeni stessi, per una ampiezza comunque almeno pari all’altezza della scarpata.

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

In ogni caso qualsiasi previsione di interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, oltre a rispettare i criteri generali previsti dalla pianificazione di bacino, è subordinata alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio sull’efficacia degli stessi secondo le indicazioni ed i dettagli di cui al comma 3.2.1 dell’allegato A al Reg. Reg. n. 5/R per le aree classificate in classe di pericolosità geologica molto elevata.

Gli interventi di messa in sicurezza, che dovranno essere individuati e dimensionati in sede di piano operativo sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno essere tali da permettere la riclassificazione dell’area a classe G3 o inferiore e risultare tali da:

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

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

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

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere

antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso; aree interessate da fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Sono normalmente da inserire in classe G.3 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfolologiche:

- frane quiescenti comprensive del corpo di frana e della corona di distacco (con “buffer” adeguato in funzione delle possibilità di evoluzione del dissesto);
- aree instabili per soliflusso generalizzato e relative aree di possibile evoluzione;
- aree interessate da fenomeni di soil creep;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a franapoggio;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a reggipoggio se intensamente fratturate;
- coltri detritiche di qualsiasi natura e/o genesi (detrito di falda, depositi detritici di versante, depositi eluvio-colluviali), ad esclusione delle coltri detritiche di frana oggetto di diversa casistica come in precedenza dettagliato per l’attribuzione delle classi G.4 e G.3 da coltre di frana;
- aree per cui sia stata individuata una condizione di propensione al dissesto in base a considerazioni combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche dell’affiorante e del substrato (tipologia, spessore, caratteristiche idrogeologiche, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica) in rapporto alla clivimetria. In generale si sono considerate le seguenti condizioni:
 - terreni argillosi, argillitici, limosi, e terreni a struttura caotica: indicativamente con pendenze superiori al 10% e/o 6°;
 - coltri detritiche di qualsiasi natura e/o genesi (detrito di falda, depositi detritici di versante, depositi eluvio-colluviali), ad esclusione delle coltri detritiche di frana oggetto di diversa casistica come in precedenza dettagliato per l’attribuzione delle classi G.4 e G.3;
 - terreni sabbiosi, sabbioso - ghiaiosi, indicativamente con pendenze superiori al 20% e/o 11° circa;
 - terreni litoidi e terreni granulari addensati e/o cementati: indicativamente con pendenze superiori al 35% e/o 19° circa;
- aree interessate da fenomeni di erosione profonda;
- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati con evidenti manifestazioni di dissesto e/o non uniforme compattazione, riempimenti, scavi, rilevati arginali;
- corpi d’acqua e relativi paramenti di valle;
- scarpate di erosione non attive;
- alvei con moderata tendenza all’approfondimento;
- aree di cava attiva e/o non attiva e discariche;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana elevata di cui alla perimetrazione P3 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale come da emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. ... del per i Comuni di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme)).

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

In ogni caso la fattibilità degli interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che incidano su tali terreni, oltre a rispettare i criteri generali previsti dalla pianificazione di bacino, è subordinata all'esito di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche, effettuate in fase di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, finalizzate alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. Qualora dagli studi, dai rilievi e dalle indagini ne emerga l'esigenza, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture a sviluppo lineare e a rete è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza.

Gli interventi di messa in sicurezza, che sono individuati e dimensionati in sede di piano attuativo oppure, qualora non previsto, a livello edilizio diretto, sono tali da:

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

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

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza costituisce il presupposto per il rilascio di titoli abilitativi.

In caso di previsione di interventi di nuova costruzione o nuove infrastrutture, che ricadano in settori di territorio comunale classificati in classe di pericolosità geologica elevata G.3 in relazione alla accertata presenza di un fenomeno geomorfologico di "soliflusso areale" ("i" di carta geomorfologica – vedi tavv. GEO.2 – 6 fogli) gli stessi dovranno essere subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di messa in sicurezza e relativi sistemi di monitoraggio inclinometrico, attuando procedure per la verifica degli stessi di cui ai dettagli del comma 3.2.1 dell'allegato A al Reg. Reg. n. 5/R per le aree classificate in classe di pericolosità geologica molto elevata.

Gli interventi di messa in sicurezza, che dovranno essere individuati e dimensionati, in sede di piano attuativo (ove previsto) o di rilascio di autorizzazione edificatoria e/o procedura equipollente, sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare tali da:

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

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

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

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi;

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

- aree interessate da dissesti di natura geomorfologica individuate con “poligoni” che riguardano zone che abbiano subito dissesto che risultino naturalmente o artificialmente definitivamente stabilizzate a seguito di esaustivi interventi di bonifica realizzati e le forme relitte e quindi non attive;
- aree con erosione superficiale;
- aree di versante collinare mediamente o poco acclive per cui non sia stata individuata una condizione di minore propensione al dissesto in base al rapporto fra alcuni parametri riconducibili alle caratteristiche geologiche dell’affiorante e del substrato (tipologia, spessore, caratteristiche idrogeologiche, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica) e la clivometria. In generale si sono considerate le seguenti condizioni:
 - terreni argillosi, argillitici, limosi, e terreni a struttura caotica: indicativamente con pendenze inferiori al 10% e/o 6°;
 - terreni sabbiosi, sabbioso - ghiaiosi, indicativamente con pendenze inferiori al 20% e/o 11° circa;
 - le aree con formazioni litoidi affioranti con giacitura a reggipoggio o con litologia compatta, con scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica e alteritica;
 - le aree con roccia affiorante poco non fratturata o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica e alteritica.
- le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica e alteritica.

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

Pericolosità geomorfologica bassa (G.1): aree pianeggianti e sub-pianeggianti in cui i processi geomorfologici, le caratteristiche litologiche e/o giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Nel caso dei terreni della piana della Val d’Elsa si è ritenuto consono non ricorrere a tale classe di pericolosità geologica

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa (G1)**, non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

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

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

7.1 AREE A PERICOLOSITA’ da DISSESTI di NATURA GEOMORFOLOGICA nel P.A.I. della A.d.B. DISTRETTUALE dell’APPENNINO SETTENTRIONALE

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

Nella **Gazzetta Ufficiale n. 3 del 04.01.2023** è stato pubblicato il comunicato dell’adozione del “*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica*” relativo all’intero territorio Distrettuale (adozione con Delibera della Conferenza Istituzionale Permanente AdB Distrettuale n. 28 del 21.12.2022) che sostituisce totalmente integrandola la precedente adozione relativa all’estensione territoriale dei soli bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana (adozione con **delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n. 20 del 20 dicembre 2019**).

Una volta completato l’iter di approvazione, il PAI “dissesti geomorfologici” sostituirà interamente i singoli PAI vigenti per l’ex Bacino Nazionale Arno, per il bacino Interregionale del Magra, per il bacino pilota del Serchio ed i bacini regionali toscani (Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone) e i bacini Liguri.

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

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

La delibera della Conferenza Istituzionale Permanente (nel seguito indicata come CIP) n. 28 del 21.12.2022 prevede una specifica misura di salvaguardia relativa alla procedura di aggiornamento e modifica del PAI e richiama espressamente l’art. 16 della disciplina di Piano e l’applicazione degli allegati 2 e 3. Anche la disciplina di Piano è comunque oggetto di consultazione e osservazioni ai sensi del d.lgs. 152/2006.

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

Art. 16 – Modifiche alle mappe di pericolosità e rischio da dissesti di natura geomorfologica

1. Allo scopo di perseguire e mantenere la coerenza alla scala di distretto e ai fini della verifica del raggiungimento delle finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino procede al riesame delle mappe di pericolosità sulla base di un programma annuale, in seguito programma, definito di concerto con le Regioni territorialmente competenti nella Conferenza Operativa. Il Programma è articolato per bacini o porzioni di bacino omogenee, secondo un elenco di priorità e, comunque, tenendo conto di eventi calamitosi o eccezionali che possono aver colpito il distretto e delle eventuali ulteriori necessità di aggiornamento segnalate dalle Regioni, dalle Città Metropolitane, dalle Province e dai Comuni territorialmente interessati.

2. Il Programma di cui al comma 1 è pubblicato sul sito istituzionale del distretto. L'Autorità provvede a dare tempestiva comunicazione dell'avvio dei procedimenti di riesame di cui al programma alle Regioni, alle Città Metropolitane, alle Province e ai Comuni territorialmente interessati.

3. Le singole proposte di riesame e modifica delle mappe di cui al programma, elaborate dall'Autorità di bacino sono pubblicate, previo parere della Conferenza Operativa, per 30 giorni sul sito istituzionale del distretto, decorrenti dalla pubblicazione della relativa notizia sul bollettino regionale, al fine di garantire adeguate forme di consultazione e osservazione sulle medesime. Qualora, al termine della fase di partecipazione di cui al presente comma, non siano intervenute osservazioni si procede all'approvazione delle modifiche delle mappe con decreto del Segretario Generale; in caso di osservazioni, si procede all'approvazione delle modifiche con decreto del Segretario Generale, previo parere della Conferenza Operativa sulle osservazioni pervenute. Le modifiche approvate ai sensi del presente comma sono trasmesse ai Comuni interessati per il recepimento nei propri strumenti e pubblicate sul sito istituzionale del distretto.

4. L'attività di riesame delle mappe può essere svolta anche dalle Regioni o dagli altri enti territorialmente interessati di cui al comma 2, al fine di assicurare la coerenza dei quadri conoscitivi redatti a scala locale con il quadro di pericolosità definito dal PAI; a tal fine le Regioni e gli altri enti provvedono a coordinarsi, sin dall'avvio del procedimento, con l'Autorità di bacino per il riesame delle mappe di pericolosità del PAI, seguendo i criteri di cui all'Allegato 3. Con appositi accordi tra Regioni e Autorità sono definiti i casi di riesame delle mappe di cui al presente articolo e le modalità di raccordo e coordinamento tra gli enti.

5. Le proposte di riesame e modifica delle mappe derivanti dalle attività di cui al precedente comma 4 sono trasmesse all'Autorità di bacino che provvederà ad istruire ed elaborare le modifiche delle mappe, previo Pag. 9 di 11 parere della Conferenza Operativa laddove l'aggiornamento riguardi ambiti comunali, sovracomunali o di area vasta o sia necessario adottare misure di salvaguardia ai sensi del successivo comma 7, e garantendo adeguate forme di consultazione e osservazione sulle proposte di modifica in conformità a quanto previsto al comma 3. Le modifiche di cui al presente comma sono approvate con decreto del Segretario Generale.

6. Le modifiche alla pericolosità da dissesti di natura geomorfologica molto elevata (P4) ed elevata (P3a e P3b) conseguenti alla realizzazione e al collaudo di misure di protezione sono elaborate dall'Autorità di bacino e/o dalle Regioni e approvate con decreto del Segretario Generale, seguendo i criteri di cui all'Allegato 3 e garantendo comunque adeguate forme di consultazione e osservazione sulle proposte di modifica in conformità a quanto previsto al comma 3.

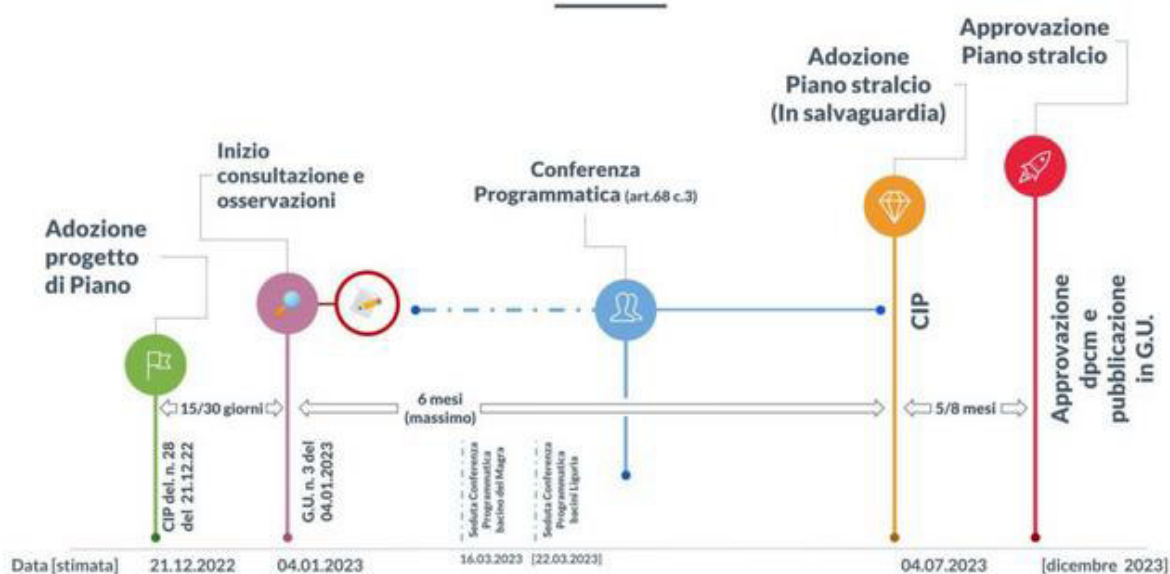
7. Nelle more dell'aggiornamento delle mappe e dell'espletamento della fase di consultazione, il Segretario Generale, anche su proposta delle Regioni nei casi di cui ai commi 4 e 6, può adottare, sulla base del parere della Conferenza Operativa, misure di salvaguardia immediatamente vincolanti ai sensi dell'art. 65 comma 7 e 8 del d.lgs. 152/2006.

8. Fatte salve le procedure attivate d'ufficio, per le finalità di cui all'art. 1, le Regioni, le Città Metropolitane, le Province, Comuni e gli enti competenti secondo le norme regionali in materia, nonché gli altri soggetti interessati, comunicano all'Autorità di bacino qualsiasi difformità e variazione del quadro conoscitivo di pericolosità vigente che, nell'ambito delle loro attività, venga riscontrata; ciò in particolare per quanto riguarda il verificarsi di nuove aree a pericolosità molto elevata e/o la modifica dei perimetri in dissesto esistenti. In tali casi si procede ai sensi dei precedenti commi.

9. L'Autorità procede annualmente, con decreto del Segretario Generale, previo parere della Conferenza Operativa, all'aggiornamento e modifica delle mappe del rischio da dissesti di natura geomorfologica in base agli aggiornamenti della mappa di pericolosità approvati e all'aggiornamento dei database per la definizione degli elementi a rischio, secondo i criteri di cui all'Allegato 3.

10. Le modifiche e integrazioni delle perimetrazioni delle mappe di cui al presente articolo non costituiscono variante essenziale al Piano.

Iter approvazione Piano Stralcio - PAI “dissesti geomorfologici”. Artt. 66 e 68 Dlgs 152/06



Schema esemplificativo dell'iter procedurale per l'approvazione del PAI “dissesto geomorfologico” Distrettuale

Nella adozione della “proposta di piano” non sono state previste altre misure di salvaguardia con effetti immediatamente efficaci per i privati. Solo con l’adozione definitiva del Piano, e la sua approvazione finale, saranno applicate le norme d’uso indicate nella disciplina di piano. **Sino a quel momento si continuano, comunque, ad applicare le norme dei PAI vigenti (nel caso specifico PAI A.d.B. Fiume Arno) a meno di aver proceduto a quanto disposto ai commi 4 e 5 del precedentemente riportato art. 16 della stessa Disciplina di Piano.**

A tal proposito si riporta che le Amministrazioni comunali di Montaione, Castelfiorentino, Certaldo e Gambassi Terme hanno già provveduto alle attività del caso formulando istanza di modifica al “data base geomorfologico di PAI” e risultano attualmente in attesa del relativo Decreto di modifica.

Il quadro conoscitivo relativo all’aspetto “dissesti geomorfologici” allestito per il presente Piano Strutturale Intercomunale risulta pertanto conforme e coerente, a scala territoriale, con il quadro conoscitivo inoltrato alla AdB Distrettuale dell’Appennino Settentrionale per l’istruttoria del caso.

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

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

Il Piano di bacino, stralcio “Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica”, di seguito denominato PAI “dissesti geomorfologici”, relativo ai bacini del fiume Arno e del fiume Serchio nonché ai bacini della Toscana è adottato e approvato, ai sensi degli artt. 65, 66, 67 e 68 del decreto legislativo n. 152/2006, quale piano stralcio del Piano di bacino distrettuale.

Esso ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.

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

Il bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale è sede di processi geomorfologici attivi che, determinati dall'interazione con il clima, modellano le forme del territorio e determinano la dinamica del reticolo di drenaggio ai diversi ordini.

L'interazione di tali processi con l'assetto del territorio antropizzato, si traduce spesso in eventi disastrosi o nella produzione di danni. Si tratta, in sostanza, della crisi di insediamenti, di infrastrutture di ecosistemi, che, indotta da eventi alluvionali o da fenomeni geomorfologici di versante, viene a determinare la perdita della vita umana, di beni ambientali, storici e culturali, l'occorrenza di danni generalizzati, in un quadro di sostanziale non sostenibilità per la collettività. Si tratta delle cosiddette calamità naturali o, secondo una locuzione più recente, dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

L'obiettivo del PAI "dissesti geomorfologici" è quello di garantire livelli di gestione sostenibili del rischio da dissesti di natura geomorfologica, privilegiando la difesa della vita umana, del patrimonio ambientale, culturale, infrastrutturale ed insediativo, da perseguire mediante misure di prevenzione, ivi comprese le azioni di governo del territorio, misure di protezione e misure di protezione civile, tali da fronteggiare e mitigare i fenomeni di dissesto in atto o potenziali, senza aggravarli.

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

- a. la definizione di un quadro conoscitivo di pericolosità omogeneo e coerente con i dissesti geomorfologici presenti nel territorio dei bacini interessati, con particolare riferimento ai fenomeni attivi, nonché la definizione dei criteri necessari per l'aggiornamento di tale quadro;
- b. la sistemazione, la conservazione e il recupero del suolo nei bacini idrografici, con l'individuazione di misure ed azioni strutturali e non strutturali, tese alla mitigazione del rischio per la salute delle persone, per i beni e il patrimonio culturale ed ambientale, infrastrutturale ed insediativo, nonché a favorire le attività che non compromettano la naturale evoluzione del rilievo, a preservare il territorio da ulteriori dissesti, a evitare il verificarsi di fenomeni erosivi e a mantenere in condizioni di equilibrio il trasporto solido nel reticolo idrografico;
- c. la definizione delle misure di prevenzione, nonché la individuazione delle misure di protezione e di preparazione da realizzare, da realizzare anche sulla base di programmi di interventi ex art. 69 del d.lgs. 152/2006, in grado di mitigare e gestire i danni in fase di evento.

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

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

Organizzazione del Piano

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

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

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

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

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

Il *PAI* è costituito dai seguenti elaborati:

- a. Relazione generale
- b. Disciplina di piano
- c. Mappe di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica, in formato digitale (consultabile al link: <http://www.appenninosettentrionale.it>).

8. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

8.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

Il percorso conoscitivo richiede la ricostruzione dell'assetto idrogeologico dei corpi idrici sotterranei presenti nel territorio interessato, talora esteso anche ad aree esterne, configurati attraverso gli assetti stratigrafici e strutturali. La ricostruzione del modello piezometrico fornisce le indicazioni schematiche della circolazione idrica sotterranea, delle sue anomalie e delle interconnessioni con altri corpi idrici anche superficiali.

Con il riconoscimento degli acquiferi d'interesse si procede alla valutazione, qualitativa in assenza di conoscenze puntuali su aree estese, del grado di protezione naturale. In particolare, presentano esposizione ad un basso grado di protezione naturale le falde libere in materiali permeabili con insufficiente soggiacenza, acquiferi in orizzonti fratturati non profondi di rocce litoidi e acquiferi in formazioni carbonatiche a carsismo sviluppato.

Senza entrare negli aspetti qualitativi, campo di altre materie, importante oggetto di analisi è il riconoscimento di disequilibri per azioni antropiche in atto come il pompaggio intenso e/o concentrato delle acque di falda, o potenziali come a seguito di asportazione dei terreni di copertura e scavi edilizi. Ne conseguono potenziali situazioni di criticità, talora anche effettive, derivate dalla azione combinata di attività antropica ed esposizione a un basso grado di protezione della risorsa idrica o delle zone di ricarica.

I vari tematismi saranno affrontati nei successivi capitoli.

8.2 SCHEMA IDROGEOLOGICO

Gli acquiferi sono definiti essenzialmente in base alle caratteristiche di permeabilità, di soggiacenza della falda e della natura litologica della formazione. Quindi la carta geologica e la breve descrizione geologico strutturale concorrono ad introdurre il seguente schema idrogeologico del territorio dei quattro comuni della Val d'Elsa.

- Acquifero alluvionale con falda libera superficiale e falda semiconfinata nei livelli di ghiaia e sabbia di base, contenute nei depositi fluviali recenti del fiume Elsa.
- Acquicludi dei depositi argilloso-limosi marini del Pliocene.
- Acquiferi liberi contenuti negli affioramenti ghiaiosi mio-pliocenici.
- Acquiferi discontinui nelle formazioni lapidee del Dominio Ligure: Ofioliti e Flysch di Montaione
- Acquicludi delle formazioni argillitiche del Dominio Ligure: Argille a Palombini
- Acquiferi carbonatici del Dominio Toscano: Anidriti di Burano e Cavernoso
- Acquiferi discontinui nelle formazioni metamorfiche
- Manifestazioni idriche e gassose (putizze) e mineralizzazioni

Acquifero alluvionale

Si identifica con i depositi fluviali recenti ma non attuali del fiume Elsa e in misura minore nei tratti finali dei torrenti Pesciola di Castelfiorentino, Agliena di Certaldo e soprattutto Rio dei Casciani di Gambassi Terme.

L'acquifero, caratterizzato dalla seguente successione dall'alto, è localmente variabile lateralmente e verticalmente ma nell'insieme con caratteri omogenei di spessori e litologia:

- sabbia limosa e limi argillosi con permeabilità¹ medio-bassa (10⁻⁷ m/sec) e spessore variabile da 12 a 15 metri circa. Contiene una falda libera superficiale con morfologia molto articolata e profondità variabile misurata nei pozzi a sterro da 3 a 5 metri dal piano campagna con alimentazione proveniente dalle precipitazioni e dalle acque di scorrimento locale e drenaggio da parte dell'Elsa. Esercita funzione di acquitardo nei confronti della falda sottostante.
- orizzonte ghiaioso-sabbioso di base con permeabilità² discreta (fra 10⁻⁵ e 10⁻⁴ m/sec) e spessore minimo intorno a 3-5 metri e alimentazione proveniente anche dai versanti collinari, Sembrano escludersi diretti collegamenti con il corso fluviale per il dislivello di almeno m 15 fra tetto della falda e quota idrometrica, corrispondente a sedimenti a scarsa permeabilità.
- argille limose plioceniche con funzione di acquicludi: permeabilità² bassa (10⁻⁹ m/sec) e spessori elevati.

Le ricostruzioni piezometriche disponibili forniscono informazioni sulla falda libera superficiale essendo i dati misurati in maggioranza in pozzi scavati ad anelli: risulta evidente, sia pure con una certa articolazione, l'azione drenante dell'Elsa. La progressiva e accentuata diminuzione del gradiente da monte a valle, osservabile nelle parziali ricostruzioni piezometriche, potrebbe essere generata da un aumento di permeabilità nei sedimenti superficiali e/o dall'influenza della falda confinata, rilevata nelle misure piezometriche di pozzi più profondi e prossimi all'alveo (acquedotto). Tale piezometria potrebbe non rappresentare la dinamica del livello acquifero più profondo.

Infatti, il fondovalle in prossimità delle sponde del fiume Elsa accoglie numerose strutture acquedottistiche, come in località Badia a Cerreto (in parte in comune di San Gimignano), dove si concentrano i prelievi per l'approvvigionamento di Certaldo e Gambassi Terme. Il comune di Castelfiorentino utilizza numerosi pozzi nella pianura alluvionale in parte urbanizzata ed una sorgente all'estremo nord del territorio in località Semifonte (comune di Tavarnelle Val di Pesa).

Le condizioni geomorfologiche del fondovalle offrono elementi favorevoli come riserva idrogeologica delle risorse idriche disponibili per l'approvvigionamento pubblico. Tuttavia, l'insufficiente conoscenza per carenza di studi specifici non consente di fornire indicazioni su mirate strategie di tutela pubblica. Al momento sono applicabili i vincoli di salvaguardia nelle aree di tutela e rispetto dei pozzi d'acquedotto da cui si estraggono acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006, specificando che le ubicazioni rappresentate in cartografia sono state comunicate ufficialmente dall'Ente gestore.

Gli acquiferi delle aree alluvionali del fondovalle dell'Elsa sono oggetto parziale di limitazione nel vigente Piano stralcio Bilancio Idrico dell'Autorità di Bacino dell'Arno, come descritto al capitolo seguente.

Acquicludi dei depositi argilloso-limosi marini del Pliocene.

Depositi di ambiente neritico o batiale a bassa permeabilità con rare lenti sabbiose intercalate nei forti spessori argilloso limosi, individuati in passato nei sondaggi ENI di ricerca idrocarburi in almeno 800 metri nel fondovalle nei pressi di Certaldo. Caratterizzati da valori di permeabilità bassi possono contenere corpi idrici di saturazione stagionale negli strati superficiali di alterazione.

¹ Dati ricavati da prove Lefranc eseguite nel corso delle indagini per la variante alla SRT 429 (svincolo Certaldo ovest/strada Volterrana

Acquiferi liberi contenuti nei depositi sabbiosi e ghiaiosi mio-pliocenici

Affioramenti di ambiente lacustre o marino costiero in cui in condizioni favorevoli si possono formare piccole manifestazioni sorgentizie al contatto con l'acquicluda di base argilloso o argillitico. Laddove è stato possibile fare esami di dettaglio si è osservato che nelle litologie con strati con un certo grado di cementazione, l'infiltrazione è preferenziale in corrispondenza di fratture, per esempio nei conglomerati di Gambassi proprio nell'omonimo capoluogo. Sotto l'antico centro di Certaldo era ancora utilizzata fino al secolo scorso la raccolta di acque per l'acquedotto mediante una rete di gallerie, visitate dallo scrivente, scavate nel "tufo", ossia nella placca di sabbie soprastante l'acquicluda argilloso pliocenico, che intercettavano le venute d'acqua attraverso le fratture nella parte sommitale del colle.

Dalle sabbie di San Vivaldo (Pliocene inf.) in località San Mariano scaturiscono le sorgenti che alimentano l'invaso del Defizio (botro della Penea Rossa) dell'acquedotto di Montaione con discrete portate.

Acquiferi discontinui nelle formazioni lapidee antiche del Dominio Ligure

Escludendo le formazioni prevalentemente argillitiche come le Argille a Palombini pressoché impermeabili per litologia e condizioni diffuse di alterazione e scompaginazione, nelle litologie riferibili al Dominio ligure (rocce ofiolitiche e sequenze torbiditiche di arenarie marnose e livelli di breccie del Flysch ad Elminthoidi di Montaione) si riscontrano permeabilità variabili ma generalmente medio-basse. Nelle ofioliti (serpentiniti e basalti) la permeabilità per fratturazione talora elevata è tuttavia modificata e ridotta dai processi superficiali di avanzata argillificazione che rendono difficile l'individuazione dei circuiti di alimentazione e risalita. Sono associate a queste formazioni lapidee le note emergenze minerali di Luiano e Montecarelli (ofioliti) e Pillo (Flysch di Montaione sotto la copertura pliocenica).

Nel caso delle sorgenti di Luiano, bicarbonato-alcaline e poste lungo la Francigena nel comune di Gambassi Terme al confine con San Gimignano (ponte del Molino della Madonna), la composizione minerale suggerisce un apporto almeno parziale di acque profonde: sgorga a 17° con abbondante emissione di CO₂ al contatto fra serpentina e argille marine.

L'impianto del secolo scorso di imbottigliamento delle acque salse ad effetto purgativo di Luiano, per 7-800 litri nelle 24 ore, è attualmente in stato di completo abbandono e la portata appare dispersa.

Infine, la sorgente di Pillo nel comune di Montaione risale alla quota di affioramento delle argille plioceniche verosimilmente lungo una faglia che attinge interessa il substrato geologico, localmente rappresentato dal Flysch di Montaione.

Acquiferi carbonatici nelle formazioni lapidee antiche del Dominio Toscano

Nelle litologie riferibili al Dominio Toscano, con esclusivo riferimento alla formazione delle Anidriti di Burano e Cavernoso, sono conosciute le sorgenti dei "Bagni di Mommialla", acque solfato-alcaino-terrose, al contatto con il complesso ofiolitico, che hanno dato origine ai depositi di calcari idrotermali (travertino) di modesto spessore affioranti nei pressi delle emergenze solforose con evidenza dei punti di emergenza delle acque minerali. Si ha notizia di pozzi "profondissimi" per l'estrazione di *vetriolo azzurro*.

A tal proposito numerosi seppur limitati sono i depositi idrotermali fossili distribuiti lungo il margine occidentale del nucleo metamorfico di Iano, con allineamento parallelo alle dislocazioni del Graben della Valdera e quasi sempre prossimi agli affioramenti delle formazioni di Anidriti di Burano e Cavernoso.

² Dati ricavati da prove Lefranc eseguite nel corso delle indagini per la variante alla SRT 429 (svincolo Certaldo ovest/strada Volterrana

È chiaro che l'alimentazione non è semplicemente vadosa ma si arricchisce di componenti provenienti da circuiti più profondi nelle rocce carbonatiche gessose, come avvenuto in passato nei non lontani estesi depositi travertinosi dell'alta Valdelsa.

Si sottolinea che con identica disposizione, lungo il margine occidentale del nucleo metamorfico di Iano, sono presenti numerose emissioni gassose di H₂S e CO₂ e mineralizzazioni anche importanti.

Nelle località di Iano, nel versante dell'Era e nel bacino del Rio dei Casciani, diffuse sono le **manifestazioni idrotermali e gassose** di soffioni e putizze. In quest'ultima area presso San Claudio sono note le sorgenti di acqua solforosa de "I Bollori", di cui un tentativo di sfruttamento fu operato nello scorso secolo con la perforazione di un pozzo di m 84 con portata di 1800 litri/ora e pressione di 200 kg/ora di CO₂: le emergenze si collocano al contatto della formazione del flysch di Montaione con rocce ofiolitiche (diabase). Nei pressi viene alla luce alla quota dell'alveo la piccola sorgente clorurata alcalina, con chimismo simile alla sorgente di Pillo, detta "Grotta della Vacca"

Nel versante dell'Era altre manifestazioni gassose soprattutto di H₂S, "soffioni", si rinvennero nell'area delle vecchie miniere delle Cetine; inoltre, presso Palagio si incontra la sorgente "Il Bagno" e altre venute lungo un ramo del torrente Fregione e nel fondovalle del fosso delle Penere.

A queste si aggiungono le già citate emissioni di Mommiolla e le putizze al Ponte dell'Ebreo in affioramento di basalto lungo la strada Gambassi-Montaione.

Mineralizzazioni

Per gli aspetti più propriamente **minerari** si ricorda l'importanza rivestita nel medioevo da questa area, tanto da accendere rivalità fra Firenze e Volterra per la produzione di vetriolo (acido solforico) e allumi partendo dalla *melanterite* (solfato di ferro). A Iano era presente la mineralizzazione idrotermale a solfuri di Hg, con granuli di pirite inclusi nella roccia cinabrifera, e con calcopirite.

Nella zona di Castagno-San Biagio (comune di Gambassi Terme) le escavazioni minerarie erano condotte in località Fattoria della Striscia, in un'area di diffuse emergenze di acque solfuree, dette "il Bagno" e "le Pozzaie", estesa agli alvei del torrente Fregione, borro della Pievina, borro delle Penerine. Tali manifestazioni sono in corrispondenza delle Anidriti di Burano e del Cavernoso a contatto con il nucleo metamorfico mesozoico e la copertura neogenica.

Presso Camporbiano (comune di Gambassi Terme) avevano sede le attività di estrazione delle miniere delle Cetine da cui si estraeva rame da mineralizzazioni a calcopirite, erubescite e pirite al contatto fra diabase ed eufotide. Il giacimento, che si riteneva estendersi a sud fino a Monte Nero e Casaccia, fu sfruttato intensamente fino al XIX secolo con avanzamento su 7 piani di lavorazione collegati con un pozzo centrale profondo m 125. L'impianto, dotato di margone con capacità di mc 4000, locali di cernitura e lavaggio del minerale, aveva una buona produzione (6000 ton. nel 1887). Lo sviluppo di gallerie, pozzi e discenderie era arrivato al momento della chiusura a oltre 2000 metri, seguendo il filone al contatto fra "gabbro rosso" e roccia sedimentaria. Di recente si hanno segnalazioni al contatto fra serpentiniti e basalti di cromo in minerali secondari formati per alterazione dei pirosseni nella paragenesi magmatica

Il sottosuolo alimenta anche il "Soffione" di H₂S che nel tempo aveva rappresentato l'agente di gassificazione dei soprastanti calcari, attualmente coltivati nella cava di gesso detta il "Cavone"

Nell'area affiorano Anidriti e diabase a contatto con il flysch di Montaione

Nel versante sull'Elsa, lungo il Rio dei Casciani nelle località il Poggione, Costa San Vettore, Chiesa Vecchia e Molino Gradasso (comune di Gambassi Terme), nello stesso periodo fu iniziata una ricerca in località "Buche

del rame” e presso le miniere del rio dell’Acqua Calda e borro dell’Inferno, con pozzi e gallerie che non dettero frutti sufficienti anche a causa degli allagamenti. Gli scavi avvenivano in basalti e gabbro al contatto con il flysch di Montaione in facies di breccie ofiolitiche, da cui affiorano le emissioni di CO₂ di “i Bollori” di San Claudio.

Da Montecarelli nel confinante territorio di San Gimignano si hanno notizie di rinvenimento di solfuri di ferro con realizzazioni di antiche gallerie nelle rocce ofiolitiche.

8.3 LA PROTEZIONE IDROGEOLOGICA

Nel contesto urbanistico del territorio intercomunale l’assetto idrogeologico si connota essenzialmente come patrimonio ambientale e come risorsa utilizzabile per i diversi usi nella misura consentita dalle norme di settore.

Da ciò discende che la disponibilità della risorsa idrica allo sfruttamento, prioritariamente pubblico e anche privato, è condizionata al rispetto della sua conservazione. Essa, pur essendo garantita dai naturali meccanismi di ricarica della falda, impone la verifica delle possibili interazioni indotte dalle trasformazioni umane del territorio in termini di eccessivo sfruttamento e di modifica delle caratteristiche qualitative delle acque. Nel caso delle captazioni situate presso la sponda fluviale un ulteriore rischio può essere rappresentato anche dall’erosione fluviale.

Nella pianificazione la protezione idrogeologica, dunque, indica il complesso di azioni dirette al contenimento del rischio di inquinamento ed esaurimento delle risorse idriche sotterranee.

Opportunamente, pertanto, le NTA degli strumenti urbanistici possono contenere criteri di analisi e verifica delle interazioni, con condizioni nella realizzazione delle previsioni di trasformazione urbanistica.

8.4 VULNERABILITA’ DEGLI ACQUIFERI

Con il termine “Vulnerabilità” si rappresenta una valutazione della suscettibilità degli acquiferi a diffondere un inquinante liquido o idroveicolato. I parametri più rappresentativi che concorrono alla sua definizione sono:

- il tipo e il grado di *permeabilità*: esso influenza la velocità di percolazione dell’inquinante e l’azione di attenuazione specie per l’aspetto della diffusione. La relativa acquisizione, insieme alla trasmissività, è fornita da test idraulici su pozzi appositamente allestiti, purtroppo non disponibili in misura sia pure appena sufficiente per una caratterizzazione quantitativa dell’acquifero alluvionale avente ruolo strategico nella Val d’Elsa.
- altrettanto indispensabili per la caratterizzazione di una falda sono i rapporti della superficie piezometrica con i *corsi d’acqua* naturali o artificiali veicolo di inquinamenti e la *soggiacenza*, ovvero lo spessore del terreno non saturo soprastante il tetto della falda; esso svolge il ruolo di protezione nei confronti di percolazioni quando raggiunge almeno 15 metri di sedimenti a bassa permeabilità.

Nel caso degli acquiferi del territorio dei comuni valdelsani, applicando le semplificazioni dovute alla modesta densità di informazioni disponibile discussa nel dettaglio al paragrafo precedente, si riporta di seguito un tentativo di classificazione secondo ANPA 2001 (*Linee-guida per la redazione e l’uso delle carte della vulnerabilità degli acquiferi all’inquinamento*); sempre in virtù della carenza di dati idrogeologici si è scelto di non dotare il quadro conoscitivo del PSI di un elaborato cartografico rappresentante la distribuzione areale di tali classi di vulnerabilità.

Classe E - Vulnerabilità elevata

Falda libera superficiale in materiale alluvionale presente nel reticolo idrografico superficiale del sistema Elsa-affluenti; non presenta protezione ma non è provata una alimentazione indotta dal fiume. La falda idrica è posta a modesta profondità con pochi metri di copertura limosa e scarsa capacità di degradazione nei confronti di eventuali sversamenti sulla superficie del terreno.

L'elevata vulnerabilità intrinseca abbinata al diffuso uso delle acque per fini idropotabili richiede di porre attenzione al rischio sanitario da attività e infrastrutture potenzialmente inquinanti sia in ambito civile che agricolo.

Un aspetto da approfondire è il rapporto della falda libera con la falda semiconfinata posta alla base dei depositi alluvionali e attinguta dalla maggior parte dei pozzi d'acquedotto. È un acquifero con circa 15 metri di soggiacenza di un terreno con permeabilità medio-bassa che probabilmente svolge il ruolo di acquitardo nei confronti della falda libera soprastante. Lo schema è semplicemente indicativo: infatti al momento, la mancata disponibilità da parte del gestore all'accesso di dati e informazioni del sistema di alimentazione dei comuni dell'Associazione intercomunale non consente motivate esclusioni circa l'effettive condizioni di rischio idrogeologico.

Il presente quadro disegna una possibile condizione di precarietà igienica legata all'utilizzo di acque non trattate, prelevate almeno dalla falda superficiale con elevata vulnerabilità intrinseca e conseguente rischio idrogeologico. Si pone quindi l'opportunità di introdurre disposizioni e prescrizioni di carattere ambientale e sull'uso delle acque prelevate da pozzi privati.

Classe A - Vulnerabilità alta

Per le motivazioni sopra esposte viene posto in questa classe l'acquifero alluvionale profondo caratterizzato da ghiaie di spessore pari a 3-5 metri e permeabilità (dato puntuale) fra 10^{-5} e 10^{-4} m/sec. Si ripetono le considerazioni già avanzate per l'acquifero superficiale.

In questa classe rientrano anche i calcari cavernosi carnificati con falde idriche profonde ma facilmente raggiungibili attraverso i condotti carsici - affioramenti limitati nel territorio ed associati a manifestazioni gassose o mineralizzate - ed infine le falde libere presenti in materiali detritici solitamente di modesta continuità areale.

Classe M - Vulnerabilità media e medio bassa

L'unità comprende corpi idrici di modesta importanza contenuti in:

- Acquiferi liberi contenuti negli affioramenti ghiaiosi mio-pliocenici.
- Acquiferi discontinui nelle formazioni lapidee del Dominio Ligure: Ofioliti e Flysch di Montaione

I complessi contengono falde in sabbie e ciottolami o reti idriche nelle rocce litoidi, solitamente di modesta entità le cui emergenze diffuse nel territorio sono utilizzate per uso potabile.

Fanno eccezione per la loro peculiarità salina le sorgenti di Pillo e Luiano e per le utilizzazioni in acquedotto le sorgenti alimentate dalle sabbie plioceniche di San Mariano (Acquedotto di Montaione).

Classe B - Vulnerabilità bassa

L'unità comprende:

- Acquicludi delle formazioni argillitiche del Dominio Ligure: Argille a Palombini
- Acquicludi dei depositi argilloso-limosi marini del Pliocene

La bassa permeabilità di queste rocce non consente il trasferimento idroveicolato dell'inquinante per le stesse caratteristiche che non consentono la formazione di corpi idrici significativi. La bassa permeabilità però favorisce il ruscellamento delle acque in superficie e il trasferimento in aree a maggior vulnerabilità.

Una diversa metodologia di classificazione della vulnerabilità degli acquiferi è funzione della tipologia di falda - libera, semiconfinata, confinata con relativi indici 1,2,3 - e della permeabilità dei terreni suddivisa in elevata, media, bassa, molto bassa - con relativi indici 4,3,2,1. Dall'incrocio dei suddetti indici numerici si ottiene la matrice di calcolo dei valori di vulnerabilità da cui se ne ricava i valori *molto elevata, elevata, media, bassa*.

Procedendo con analogo criterio, incrociando la scala di vulnerabilità con quella di potenzialità dell'acquifero si ricava il valore della pericolosità idrogeologica e del rischio.

La metodologia è purtroppo anch'essa teorica in mancanza di disponibilità su tutto il territorio delle necessarie conoscenze dei parametri idrogeologici e idraulici, ma più aderente ad un approccio geologico complessivo e non solamente idraulico.

Limitando l'approccio alle falde del fondovalle, sia la "superficiale" che la "profonda" si caratterizzano ambedue nella classe 3 di vulnerabilità elevata e di rischio idrogeologico.

8.5 PIANO STRALCIO BILANCIO IDRICO AdB ARNO

In corrispondenza della parte di territorio che accoglie gli acquiferi alluvionali trova vigenza il piano stralcio 2010 "Bilancio Idrico" del Piano di bacino del fiume Arno (Autorità distrettuale Appennino Settentrionale) che ha come obiettivo strategico la tutela quantitativa della risorsa e gli indirizzi gestionali.

Gli acquiferi delle pianure alluvionali sono così suddivisi:

- a) *con gravi deficit di bilancio* (non presenti nel territorio intercomunale)
- b) *con bilancio prossimo all'equilibrio* o bilancio positivo con flussi in uscita dello stesso ordine di grandezza della ricarica. Questi ultimi sono classificati in:
 - D4. Area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica con disavanzo negativo molto elevato (limitati al tratto dell'Elsa in località Badia a Cerreto).
 - D3. Area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica con disavanzo negativo elevato
 - D2. Area a disponibilità alla capacità di ricarica che risulta congruente con i prelievi in atto
 - D1. Area ad elevata disponibilità con capacità di ricarica ai prelievi in atto.

Le porzioni di territorio in cui siano state individuate condizioni di: acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità molto inferiore alla ricarica (D4) e acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità inferiore alla ricarica (D3) sono state mappate in cartografia idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (elaborato GEO.3 - 6 fogli in scala 1: 10.000).

Le zone in cui non si evidenziano al momento situazioni di criticità sono pertanto quelle classificate come D1 e D2.

Le conseguenti limitazioni sull'utilizzo della risorsa vengono modulate in relazione alle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi.

Ai sensi dell'art.9 nelle **aree D4** possono essere rilasciate:

- autorizzazioni di pozzi ad uso domestico purché in aree non servite da pubblico acquedotto;

- autorizzazioni per uso domestico in aree servite da acquedotto fino alla quantità di 100mc/anno. Quantitativi superiori sono subordinati a parere dell'Autorità di bacino;
- concessioni ad uso idropotabile a condizione che sia dimostrata la sostenibilità del prelievo mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda;
- concessioni ad uso diverso da idropotabile laddove non sia possibile una diversa localizzazione e a condizione che sia dimostrata la sostenibilità per l'area, che siano dimostrate l'essenzialità dell'uso, l'efficienza dell'utilizzo e le misure di riutilizzo e risparmio adottate anche mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda.

Ai sensi dell'art.10 nelle **aree D3** possono essere rilasciate alle seguenti condizioni:

- autorizzazioni di pozzi ad uso domestico purché in aree non servite da pubblico acquedotto;
- autorizzazioni per uso domestico in aree servite da acquedotto fino alla quantità di 200 mc/anno. Quantitativi superiori sono subordinati a parere dell'Autorità di bacino;
- concessioni ad uso idropotabile a condizione che sia dimostrata la sostenibilità del prelievo mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda;
- concessioni ad uso diverso da idropotabile a condizione che sia dimostrata la sostenibilità per l'area e l'essenzialità dell'uso anche in relazione ai quantitativamente richiesti e mediante attivazione di locale monitoraggio piezometrico della falda.

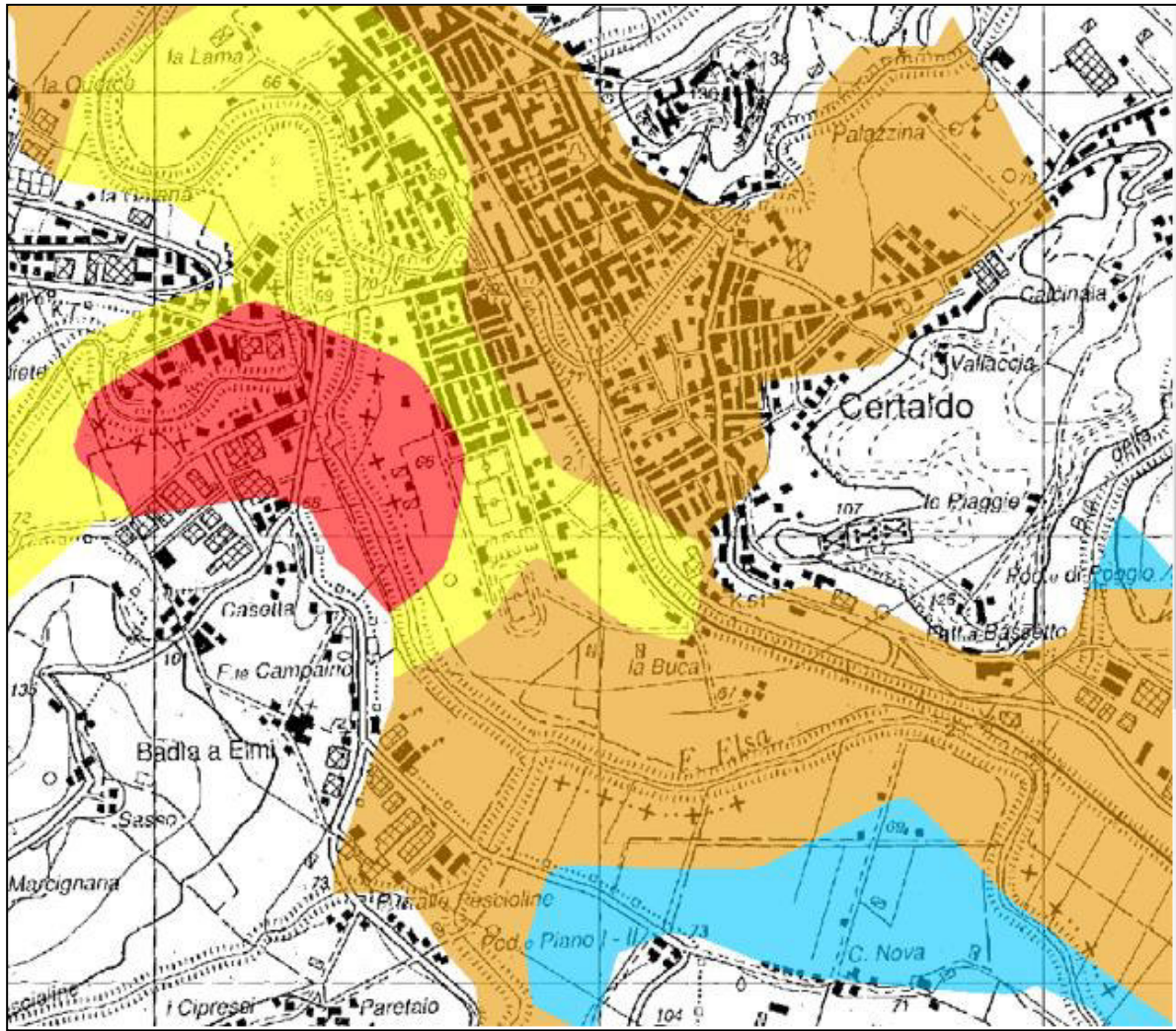
Gli strumenti di governo del territorio possono prevedere in D4 e D3 nuovi insediamenti con approvvigionamento da acque sotterranee previa valutazione del fabbisogno, con durata delle concessioni non oltre 5 anni.


Ai sensi dell'art.11 negli altri acquiferi a bilancio prossimo all'equilibrio concessioni e autorizzazioni sono rilasciate nel rispetto dei dati del bilancio dell'acquifero, ossia della disponibilità prossima alla ricarica in **D2** o della elevata disponibilità in **D1**.


Nelle aree non comprese negli acquiferi alluvionali significativi il rilascio del titolo è regolato in conformità al quadro conoscitivo disponibile, con attenzione ad eventuali interferenze con le sorgenti nei territori montani e collinari.


Nelle figure seguenti sono riportati gli stralci delle tavole del Piano riferite alle alluvioni del fiume Elsa in condizioni di rilevante criticità:


- tratto Castelnuovo-Granaiolo
- Certaldo
- Castelfiorentino




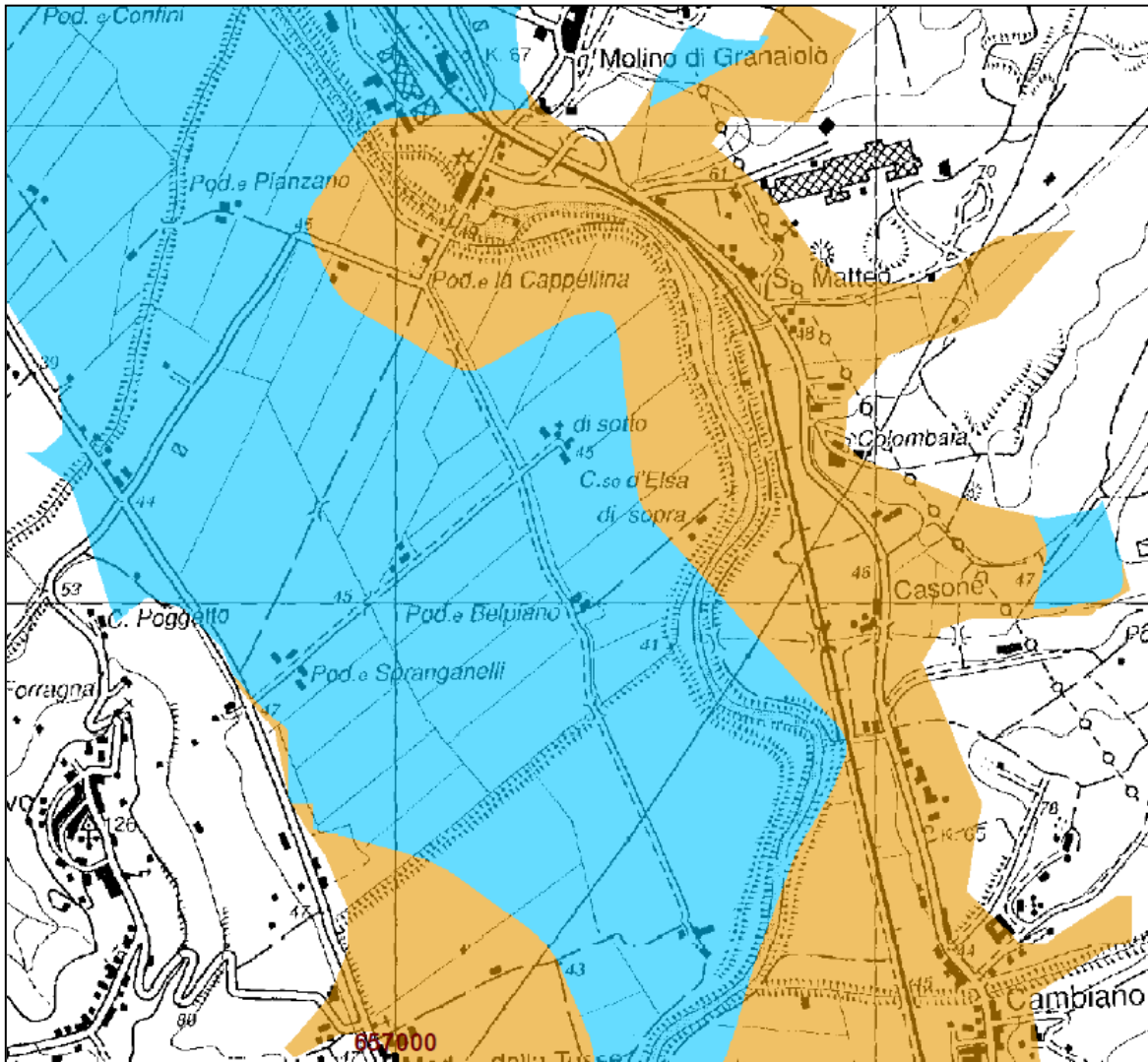
 D 4 - aree a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica


 Acquiferi con bilancio negativo


 D 3 - aree a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica


 D 2 - aree a disponibilità prossima alla capacità di ricarica


 D 1 - aree ad elevata disponibilità




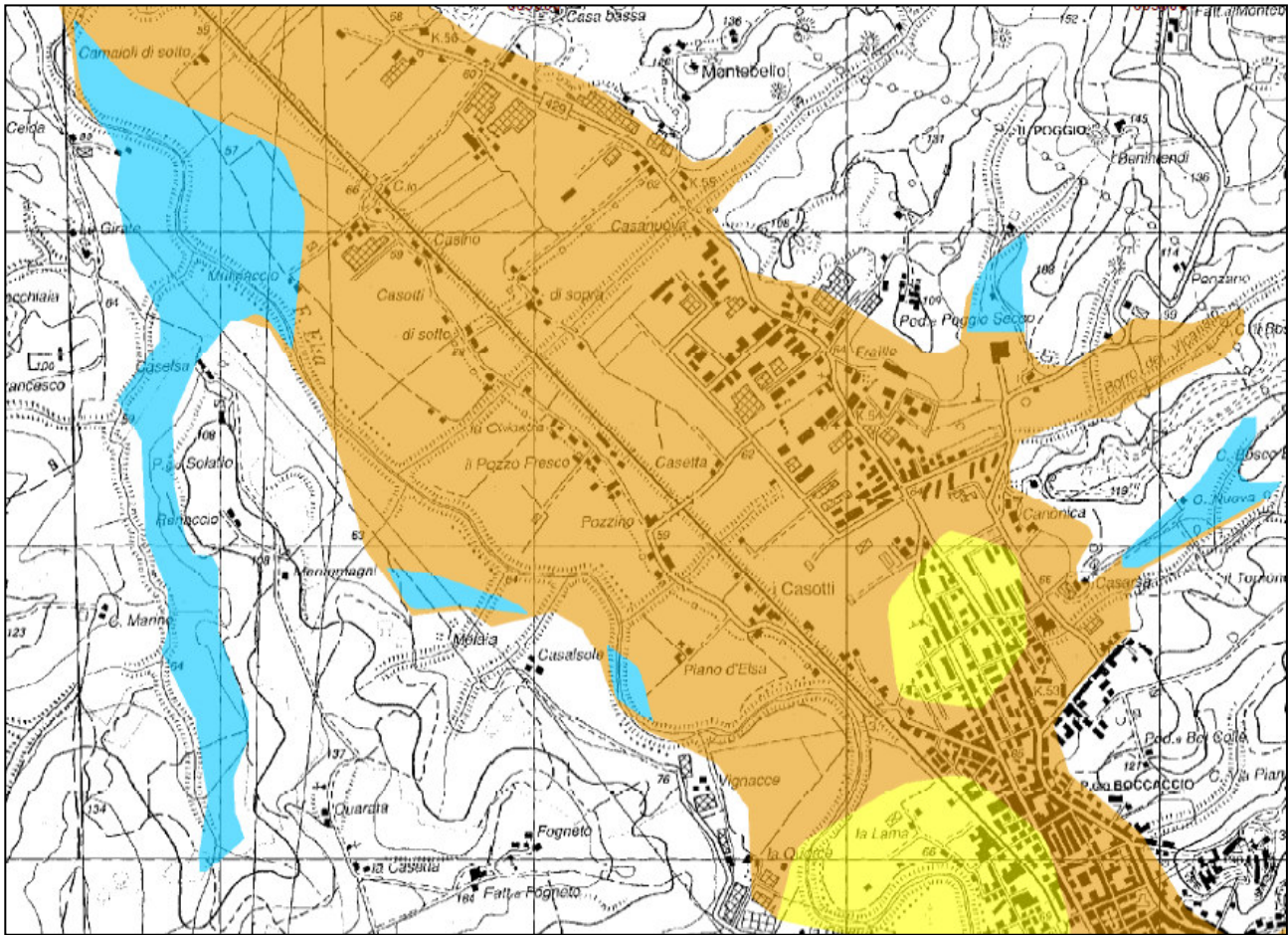
 D 4 - aree a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica

 Acquiferi con bilancio negativo

 D 3 - aree a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica

 D 2 - aree a disponibilità prossima alla capacità di ricarica

 D 1 - aree ad elevata disponibilità



- D 4 - aree a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica
- D 3 - aree a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica
- D 2 - aree a disponibilità prossima alla capacità di ricarica
- D 1 - aree ad elevata disponibilità

Acquiferi con bilancio negativo

8.6 DECRETO LEGISLATIVO 152/2006

Il D.Lgs 152/2006 all'art.96 impone limitazioni e regole, ben note e a cui si rimanda, nell'area di tutela e rispetto di pozzi d'acquedotto definita con provvisorio criterio geometrico in attesa di una migliore definizione basata con criteri idrogeologici (permeabilità, parametri idraulici della falda).

L'area di tutela e rispetto è individuata entro una circonferenza di m 200 di raggio per ciascuna captazione di acquedotto pubblico evidenziandola in cartografia idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (elaborato GEO.3 – 6 fogli in scala 1: 10.000).

La norma prevede inoltre una *zona di protezione* con misure, limitazioni e prescrizioni agli usi e destinazioni del territorio compreso nel bacino di alimentazione della captazione di cui all'art.94 (vedi figura seguente). Tuttavia, il relativo regolamento regionale non è stato ancora emesso.

D.Lgs 152/2006; art. 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

4 . **La zona di rispetto** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, **nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:**

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati
- b) **accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;**
- c) **spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;**
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) **stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;**
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) **pascolo e stabulazione di bestiame** che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta

Anche il Piano di coordinamento della provincia di Firenze PTCP 2013 individua un vincolo diffuso nelle aree di fondovalle del fiume Elsa, riportato nella Carta Idrogeologica del PS dei comuni Gambassi Terme e Montaione, e nel bacino del torrente Evola.

8.7 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

L'alimentazione degli acquedotti del comprensorio trae le maggiori risorse dall'estrazione di acque di falda mediante pozzi nelle alluvioni del fiume Elsa, con l'eccezione del comune di Montaione che utilizza anche acque

superficiali e di sorgente. Non sono disponibili dati sulle portate dei singoli punti d'acqua e sulle caratteristiche idrogeologiche e costruttive delle captazioni.

In dettaglio, secondo i dati ufficiali dell'Ente gestore, le opere sono di seguito elencate per ciascun comune; si rimanda all'elaborato di piano "Carta Idrogeologica" per la ubicazione degli attingimenti e per la rappresentazione cartografica delle aree di salvaguardia.

Comune di Castelfiorentino

L'approvvigionamento è stato assicurato nel tempo da un totale di n.32 pozzi scavati nei depositi alluvionali dell'Elsa in massima parte in zona urbana. Attualmente i pozzi attivi sono n.11, pozzi dismessi n.6, pozzi con fermo definitivo n.10, pozzi con fermo temporaneo n.5. Si presume che l'abbandono dipenda dal decadimento dell'opera per intasamento dei filtri per eccessivo pompaggio, o da perdita di recupero della falda, o da peggioramento qualitativo delle caratteristiche chimiche delle acque.

Per i pozzi dismessi non è stata perimetrata e riportata in cartografia l'area soggetta a tutela e vincolo di rispetto (di raggio 200 ml).

Si aggiungono le acque superficiali dell'invaso artificiale denominato Lago di Soiano, attualmente dismesso.

Comune di Certaldo

Nella zona collinare le prestazioni di acquedotto sono in parte assolte dalle acque superficiali della sorgente Semifonte, in comune di Tavarnelle V.di Pesa, e con il prelievo da n.3 pozzi in località Molinaccio presso la frazione di Lucardo e da n.1 pozzo in località San Fedele presso la frazione San Donnino.

Il territorio urbanizzato è servito soprattutto da una batteria di 16 pozzi realizzati lungo il fiume Elsa alla confluenza del torrente dei Casciani in territorio comunale di San Gemignano. La concentrazione di punti di prelievo suggerisce condizioni idrogeologiche favorevoli per presenza di un deposito di ghiaie di conoide.

Comune di Gambassi Terme

L'approvvigionamento idropotabile è totalmente garantito da prelievi nella falda alluvionale del fiume Elsa mediante:

- n.9 pozzi in località Badia Cerreto, di cui n.6 attivi, n.1 dismesso e n.2 con fermo definitivo
- n.2 pozzi in zona Vecchjarelle
- n.3 pozzi in zona Ponte agli Olmi

Comune di Montaione

L'approvvigionamento idropotabile è in buona parte garantito da prelievi di acque superficiali ed emergenti:

- prese dall'alveo del torrente Evola con pozzo ausiliario in fermo definitivo
- lago Defizio in località Palagio alimentato da sorgenti nei depositi sabbiosi
- pozzo Cisterna Romana nelle ofioliti presso capoluogo

Nella zona di Iano sono presenti prelievi da acquiferi litoidi fratturati:

- n.3 pozzi oltre n.1 dismesso e n.1 profondo in costruzione
- sorgente Poggetti Rossi
- sorgente e pozzo Carbonaie
- n.2 pozzi in località Querce di cui uno dismesso

9. ASPETTI SISMICI e STUDI di MICROZONAZIONE

Per quanto concerne gli aspetti sismici generali e locali nonché relativamente alle metodiche, agli elaborati e alle risultanze degli studi di microzonazione sismica eseguiti per le aree ricadenti all'interno del perimetro del territorio urbanizzato si rimanda ai documenti e ai tematismi appositamente realizzati per gli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 per i comuni di Comuni di Montaione, Gambassi Terme e di livello 1 per il Comune di Certaldo e di Castelfiorentino (in relazione a precise indicazioni fornite dal Settore Rischio Sismico della Regione Toscana).

9.1 PERICOLOSITA' SISMICA

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

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

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

Tale valutazione è stata rappresentata nel presente piano strutturale, come in precedenza argomentato, attraverso la realizzazione degli studi di MS di livello 2 all'interno del territorio urbanizzato secondo i criteri definiti nelle specifiche tecniche di cui all'o.d.p.c.m. 3907/2010.

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

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

Per l'allestimento del tematismo pericolosità sismica occorre sottolineare che i poligoni mappati come "dissesti gravitativi" nella microzonazione MS1/MS2 sono stati adeguati e trovano corrispondenza con gli involuipi del recente adeguamento del PAI dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale (Decreto del Segretario Generale n. ... del) comprendendo all'interno delle perimetrazioni S4 e S3 (per instabilità da frana) anche le aree di possibile evoluzione di ciascun fenomeno franoso. Per i comuni di Montaione e Gambassi Terme, la cui microzonazione sismica MS2 è stata approvata precedentemente all'ultima modifica del PAI frane Distrettuale, si è comunque tenuto conto, per la redazione della carta della pericolosità sismica, della

poligonazione dei dissesti franosi relativa all'ultimo aggiornamento PAI Distrettuale modificando in tal senso le indicazioni riportate sulla cartografia geologico tecnica in prospettiva sismica e cartografia MOPS e di microzonazione. In tal modo la cartografia di pericolosità sismica, per i comuni di Montaione e Gambassi Terme, risulta perfettamente allineata e conforme ai disposti sovracomunali della AdB Distrettuale ed alla cartografia di pericolosità geologica (allestita per il presente PSI in attuazione ai disposti del DPGR n. 5/R/2020).

In generale, la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 2, secondo quanto previsto dal paragrafo B.6 dell'allegato A del Reg. Reg. n. 5/R, deve consentire di valutare le condizioni di pericolosità sismica locale delle aree studiate secondo la seguente classificazione come sotto riportata, come rappresentato nelle tavole di pericolosità sismica GEO.5 realizzate in scala 1: 5.000/1: 10.000.

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti, ancorchè caratterizzate da fattore di amplificazione $F_a 01-05 \leq 1,4$;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione $F_a 01-05 > 1.4$ (da MS2);
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonchè aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna (criterio applicabile per le zone con sola disponibilità di studi di MS di livello 1);

Pericolosità sismica locale media (S.2):

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione $F_a 01-05 \leq 1.4$ (da MS2);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3;

Pericolosità sismica locale bassa (S.1):

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

Si specifica che, per "alto contrasto di 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 (HVSR), che deve essere almeno pari a 3.

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

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

Firenze lì, 20.02.2024

p. Geo Eco Progetti
Prof. Geol. Eros Aiello
Dott. Geol. Gabriele Grandini

p. Geotecno
Dott. Geol. Luciano Lazzeri
Dott. Geol. Nicolò Sbolci