



Sindaco del Comune di Pontassieve: **Monica Marini**
Sindaco del Comune di Londa: **Tommaso Cuoretti**
Sindaco del Comune di Pelago: **Nicola Povoleri**
Sindaco del Comune di Rufina: **Vito Maida**
Sindaco del Comune di San Godenzo: **Emanuele Piani**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
E COORDINATORE UFFICIO DI PIANO:** Fabio Carli

**GARANTE INFORMAZIONE
E PARTECIPAZIONE:** Maddalena Rossi

UFFICIO UNICO DI PIANO:

Sonia Carletti (Collaborazione al coordinamento dell'attività di pianificazione)

Francesca Procacci (Aspetti ambientali ed idrogeologici)

Giorgio Volpi (Progettazione db geografico del piano - elaborazioni GIS)

Elisa Iannotta (Analisi urbanistiche e territoriali - elaborazioni GIS)

Martina Angeletti (Firenze Smart, aspetti urbanistici e paesaggistici - elaborazioni GIS)

Paolo Biagiotti (Firenze Smart, SIT)

TECNICI REFERENTI COMUNI ASSOCIATI:

Silvia Rogai (Comune di Pontassieve)

Franco Pretolani (Comuni di Londa e San Godenzo)

Alessandro Pratesi (Comune di Pelago)

Pilade Pinzani (Comune di Rufina)

CONSULENTI ESTERNI:

Aspetti geologici: **Geo Eco Progetti**

Aspetti idraulici: **Hydrogeo Ingegneria Srl**

Aspetti agroforestali: **Ilaria Scatarzi**

Aspetti faunistici: **Carlo Scoccianti**

Revisione vincoli paesaggistici: **Francesca Furter**

Aspetti socio economici: **PIN Srl**

Processo partecipativo: **Maddalena Rossi**

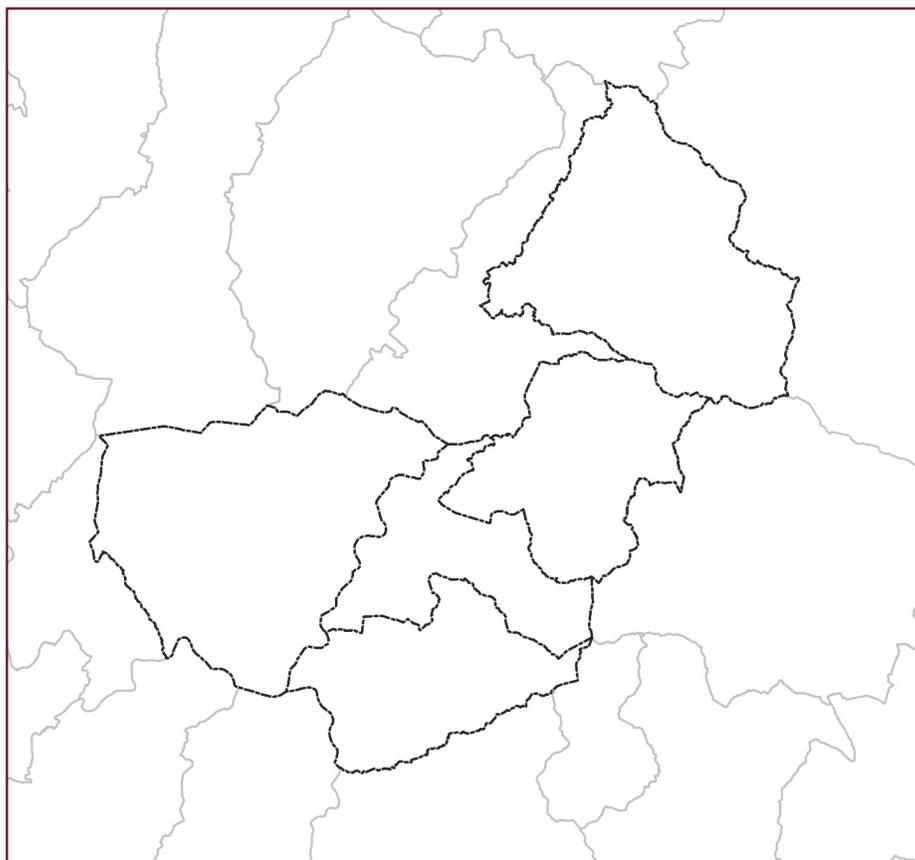
Valutazione Ambientale Strategica: **Ambiente Spa**

Pubblicazione SIT: **Firenze Smart**

Unione di Comuni Valdarno Valdiesive
Comuni di Pontassieve Londa Pelago Rufina e San Godenzo



Piano Strutturale Intercomunale



**IL RESPONSABILE DEL PRCEDIMENTO
(Dott. Fabio Carli)**

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

maggio 2022

ADOZIONE

PSI_QC_B00

APPROVAZIONE



Indice generale

1. INTRODUZIONE	2
1.1 METODOLOGIA e NORMATIVA di RIFERIMENTO	5
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO	19
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e STRUTTURALE GENERALE	21
3.1 CARTA GEOLOGICA.....	26
3.2 STRATIGRAFIA e DESCRIZIONE delle FORMAZIONI	27
4. MODELLO DI SOTTOSUOLO E NOTAZIONI GEOLOGICO TECNICHE PER LA MICROZONAZIONE SISMICA	35
5. GEOMORFOLOGIA e RISCHIO di INSTABILITA' dei VERSANTI	39
6. ACCLIVITA' dei VERSANTI	52
7. CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	53
7.1 AREE A PERICOLOSITA' da DISSESTI di NATURA GEOMORFOLOGICA nel P.A.I. della A.d.B. DISTRETTUALE dell' APPENNINO SETTENTRIONALE.....	57
8. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE	63
8.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	63
8.2 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	63
8.3 GESTIONE, SFRUTTAMENTO E TUTELA DELLA RISORSA ACQUA.....	65
8.4 VINCOLI SOVRACCOMUNALI SULLA CAPACITA' DI RICARICA DELLE FALDE	66
9. ASPETTI SISMICI e STUDI di MICROZONAZIONE	69
9.1 PERICOLOSITA' SISMICA.....	69

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 l'Unione dei Comuni Valdisieve e Valdarno, costituita dai Comuni di Pontassieve, Reggello, Pelago, Rufina, Londa e San Godenzo, Con la Delibera di Giunta esecutiva dei Comuni della Valdisieve e Valdarno n. 109 del 25/09/2018 è stato approvato "Documento di avvio del Procedimento", per la formazione del nuovo Piano Strutturale Intercomunale (di seguito PSI) dei Comuni di Pontassieve, Pelago, Rufina, Londa e San Godenzo .

La strumentazione urbanistica in vigore per i cinque Comuni risulta ad oggi costituita da:

Comune di Londa

- Piano Strutturale di Londa è stato adottato con Del. del C. C. n° 20 del 24/09/1999 e approvato con Del. del C.C. n° 12 del 07/02/2001 corredato da indagini geologico tecniche di supporto (Provincia di Firenze – Dr. Paolo Prunecchi, 1999-2000 redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Regolamento Urbanistico di Londa è stato approvato, ai sensi della L.R. 5/95, con Del. del C.C. n° 72 del 26/10/2005 con relative indagini geologiche (Provincia di Firenze – Dr. Paolo Prunecchi, maggio-settembre 2005 redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Studio di Microzonazione Sismica di 1° (Geo-Tecno, agosto 2013) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica.

Comune di Pelago

- Piano Strutturale di Pelago è stato adottato, ai sensi della LR 5/95, on Del. del C. C. n° 46 del 13/07/1998 e approvato con Del. del C.C. n° 14 del 24/03/1999, successivamente variato con delibera C.C. n 7/14. L'aggiornamento del Quadro Conoscitivo è stato approvato con Del. C. C. n° 11 del 16/03/2018. Corredato da indagini geologico tecniche di supporto (Geo Eco Progetti, gennaio 2014 – redatto secondo le indicazioni di cui al Reg. Reg. n. 53/R);
- Regolamento Urbanistico di Pelago è stato approvato con Del. C.C. n° 7 del 08/04/2014 a seguito dell'approvazione della Variante Generale di reiterazione dei vincoli e modifiche di assestamento del RU approvato con Del. C.C. n° 37 del 25/05/2000, ai sensi della L.R.5/1995, con relative indagini geologiche (Geo Eco Progetti, gennaio 2014 – redatto secondo le indicazioni di cui al Reg. Reg. n. 53/R);
- Studio di Microzonazione Sismica di 1° livello (Geo Eco Progetti, gennaio 2015) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica;
- Cartografia della pericolosità sismica redatta ai sensi del Reg. Reg. n. 53/R a seguito di approvazione dello studio di Microzonazione Sismica di 1° livello (Geo Eco Progetti, marzo 2017).

Comune di Pontassieve

- Piano Strutturale di Pontassieve è stato adottato, ai sensi della LR 5/95, con Del. C.C. n° 13 del 22/10/2003 e approvato con Del. del C. C. n° 66 del 27/04/2004; corredato da indagini geologico tecniche di supporto. (Geo Eco Progetti, ottobre 2002 – agg. agosto 2003 e aprile 2005 redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Regolamento Urbanistico di Pontassieve è stato adottato con Del. C.C. n° 84 del 28/07/2005 e approvato con Del. C.C. n° 154 del 29/12/2005;
- Variante al Regolamento Urbanistico denominata “2° Regolamento Urbanistico” con relative indagini geologiche e adeguamento della carta della pericolosità geomorfologica (ai contenuti del Reg. Reg. n. 26/R) (Geo Eco Progetti, febbraio-novembre 2009);
- Studio di Microzonazione Sismica di 1° livello (Geo Eco Progetti, dicembre 2017) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica;
- Cartografia della pericolosità sismica redatta ai sensi del Reg. Reg. n. 53/R a seguito di approvazione dello studio di Microzonazione Sismica di 1° livello (luglio 2018).

Comune di Rufina

- Piano Strutturale di Rufina è stato approvato, ai sensi della LR 5/95, con Del. C.C. n° 77 del 30/10/2003; con indagini geologico tecniche di supporto (dott. Geol. Simone Fiaschi e dott. Alessandro Murratzu, novembre 2001, redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Regolamento Urbanistico di Rufina è stato adottato con Del. C.C. n° 15 del 27/04/2004 e approvato con Del. C.C. n° 39 del 18/04/2006; con relative indagini geologiche (Dott. Geol. Simone Fiaschi e dott. Alessandro Murratzu, aprile 2006 redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Studio di Microzonazione Sismica di 1° (dott.ri Geol. Gualdani, Bartolomei, Capacci e Falaschi, giugno 2013) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica.

Comune di San Godenzo

- Piano Strutturale di San Godenzo è stato adottato con Del. C.C. n°4 del 10/03/2004 e approvato, ai sensi della L.R. 5/95, con Atto C.C. n° 26/05 e Atto C.C. n° 45/2005; con indagini geologico tecniche di supporto (Geo Eco Progetti, luglio 2002 redatto secondo le indicazioni di cui alle Del. G.R. n. 94/85 e n. 12/2000);
- Regolamento Urbanistico di San Godenzo è stato adottato con Del. C.C. n°8 del 20/03/2009 e approvato con Del. C.C. n° 32 del 08/06/2010 con relative indagini geologiche (Geo Eco Progetti, gennaio 2009- aprile 2010 redatto secondo le indicazioni di cui al Reg. Reg. n. 26/R);
- Studio di Microzonazione Sismica di 1° e 3° livello (Regione Toscana – Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali – Settore Prevenzione Sismica Regionale, maggio 2013) svolto a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica.

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 Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo; 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 il "quadro conoscitivo" di riferimento, nella disponibilità di ciascuno dei cinque Comuni, e le normative derivanti a seguito della promulgazione:

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

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

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

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.

L'Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve, con proprie Determinazione dell'Unione n. 255 del 9 aprile 2020 e seguente disciplinare di cui al rep. 187 del 04.06.2020, individua in Geo Eco Progetti (per le competenze geologiche e sismiche) e con firma del disciplinare rep. 184 del 30.03.2020 Hydrogeo Ingegneria srl (per gli studi di modellazione idraulica quantitativa) i "soggetti realizzatori" delle indagini in questione da svolgersi nelle more e modalità previste dalle precipe specifiche tecniche regionali e con esplicito riferimento al R.R. n. 5/R e, per l'aspetto sismico, agli "Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica" (in seguito denominati ICMS) approvati, nell'ottobre 2015, dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome.

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

- aggiornare il quadro conoscitivo relativo ai rischi territoriali alle indicazioni normative di recente promulgazione compresa la relativa normativa di riferimento; la Regione Toscana ha adottato il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza paesaggistica con Del. C.R. n. 37 del 27 marzo 2015;
- provvedere agli adempimenti codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l’adozione del “*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana*” di cui alla Delibera n. 20 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 20 dicembre 2019 (pubblicata sulla G.U. n. 9 del 13.01.2020). A tal proposito a seguito di emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale:

- n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa,
- n. 57 del 05.07.2021 per il Comune di Pelago e n. 23 del 14.03.2022 (limitatamente all’area di Le Palaie),
- n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve,
- n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina,
- n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo,

il quadro conoscitivo del presente supporto al P.S.I., in materia di rischio frane, risulta da ritenersi conforme e congruente all’atto dispositivo sovracomunale (P.A.I. frane del Distretto Appennino Settentrionale);

- aggiornare il quadro conoscitivo con proposte di modifica e/o formulazione di osservazioni relativamente alle perimetrazioni delle zone a pericolosità idraulica nel piano settoriale di bacino inerente il rischio idraulico P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni del Distretto dell’Appennino Settentrionale) con particolare riferimento ai contributi stimati per i corsi d’acqua afferenti al reticolo secondario nel rispetto delle indicazioni contenute al comma 5, art. 14 della disciplina di piano del P.G.R.A., nelle disposizioni delle L.R. n. 41 del 24 luglio 2018 e al comma B.4 dell’allegato A al Reg. Reg. n. 5/R del 30 gennaio 2020.

Nel presente studio si è, inoltre, tenuto conto degli indirizzi espressi dal piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P. della Provincia di Firenze). Con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 è stata approvata la variante di adeguamento del PTCP, ai sensi dell’art.17 della L.R. 1/’05. L’avviso relativo all’approvazione è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 11 del 13.03.2013. Lo strumento di pianificazione in oggetto ha acquistato efficacia dalla data di tale pubblicazione.

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

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

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

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

Un tale livello di indagine si pone i seguenti obiettivi:

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

Inoltre, occorre ricordare che per la realizzazione del presente supporto geologico-tecnico alla revisione generale del quadro conoscitivo di riferimento del nuovo Piano Strutturale 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;
- approvazione, in data 3 marzo 2016 con Deliberazione del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino del Fiume Arno n. 235, del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA 2015-2021 _ primo ciclo), come richiesto dalle due direttive europee [2000/60/CE](#) e [2007/60/CE](#), nel contesto delle attività demandate al Distretto dell'Appennino Settentrionale con il coordinamento della Autorità di Bacino del Fiume Arno. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento (secondo ciclo) del PGRA (2021-2027). Per il bacino del fiume Arno, del fiume Serchio e per i bacini regionali toscani la Disciplina di Piano e le mappe sono adottate quale misura di salvaguardia immediatamente vincolante.

Relativamente all'aspetto idraulico con firma del disciplinare rep. 184 del 30.03.2020 l'Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve ha incaricato Hydrogeo Ingegneria srl per la redazione di "studi di modellazione idrologica idraulica di supporto alla revisione del quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale Intercomunale per il **Fiume Arno ed il Fiume Sieve** ed i relativi affluenti interferenti con i centri urbanizzati".

Il presente studio, redatto in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.G.R. 5/R/2020 ad oggi vigente e dal P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvioni) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, costituisce un aggiornamento di quelli precedenti.

In particolare, gli ambiti di natura idrologica e idraulica oggetto di ulteriore approfondimento sono:

- utilizzo delle nuove curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università degli Studi di Firenze per conto della Regione Toscana con i dati aggiornati fino al 2012;
- utilizzo delle condizioni al contorno fornite dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale per il Fiume Arno e il Fiume Sieve come previsto dall'art. 14 della disciplina del P.G.R.A..

La Regione Toscana a seguito degli eventi alluvionali del 2011 ha commissionato all'Università degli Studi di Firenze uno studio di supporto alla valutazione del rischio idraulico sul territorio regionale.

Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B1 – Regionalizzazione precipitazioni* sono state aggiornate le curve di possibilità pluviometrica con i dati fino al 2012.

Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B2 – Modellazione idrologica caso pilota e Implementazione modello distribuito Mobidic* sono state calcolate le caratteristiche idrologiche dei suoli della Toscana.

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

Per quanto riguarda l'analisi del reticolo principale sono stati sviluppati due modelli idraulici distinti, ma tra loro correlati, come da accordi con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale:

Modello idraulico sul F. Arno dal Comune di Pelago a loc. Le Sieci – modello 2D

implementato a partire dai modelli già sviluppati per la redazione del PGRA (modello Arno Valdarno Superiore, utilizzato per la progettazione delle casse di espansione di Prulli, e modello Arno Fiorentino) forniti dall'Autorità di Distretto, che ricomprende la geometria del fiume Arno, dalla sez. 724 alla sez. 653A, il tratto terminale del F. Sieve in loc. San Francesco ed alcuni reticoli minori affluenti dell'Arno (Vicano di Pelago, Borro delle Fogliacce, Borro del Pelacane, Borro della Ragnaia, Torrente Sieci, Borro delle Falle), con input idrologici aggiornati.

Modello idraulico sul F. Sieve da Bilancino a San Francesco – modello quasi 2D

sviluppato a partire dal modello idraulico ad oggi disponibile (implementato sulla base della geometria utilizzata per la progettazione delle casse d'espansione di Rufina e della SS67) con input idrologici aggiornati calcolati a partire dai dati forniti dall'Autorità di bacino Distrettuale Appennino Settentrionale.

Tale analisi è finalizzata alla definizione delle condizioni al contorno sul reticolo secondario oggetto di studio e alla stima dell'idrogramma di piena atteso a San Francesco da inserire come sollecitazione idrologica sul tratto terminale del Fiume Sieve (modello M01-Arno)

Per quanto concerne i corsi d'acqua afferenti al reticolo secondario se ne fornisce il dettaglio nella tabella riportata di seguito in cui sono riportati per ciascun corso d'acqua studiato la lunghezza del tratto oggetto di analisi e i Comuni interessati da tale tratto.

Corso d'acqua	Lunghezza tratto di studio [m]	Comuni afferenti
Fiume Arno	15035	Parte nel Comune di Pelago, parte nel Comune di Pontassieve
Colatore 2 - Carbonile	917	Interamente nel Comune di Pelago
Colatore 1 - Carbonile	946	Interamente nel Comune di Pelago
Colatore 1 - Massolina	436	Interamente nel Comune di Pelago
Torrente Vicano di Pelago	886	Interamente nel Comune di Pelago
Fiume Sieve	3073	Parte nel Comune di Pelago, parte nel Comune di Pontassieve
Borro delle Fornaci	143	Interamente nel Comune di Pelago
Colatore 1 - San Francesco	690	Interamente nel Comune di Pelago
Fosso Orselli	146	Interamente nel Comune di Pontassieve
Colatore 3 - Pontassieve	401	Interamente nel Comune di Pontassieve
Borro delle Fogliacce	991	Interamente nel Comune di Pontassieve
Borro del Pelacane	1047	Interamente nel Comune di Pontassieve
Borro della Ragnaia	984	Interamente nel Comune di Pontassieve
Torrente Sieci	4473	Interamente nel Comune di Pontassieve
Torrente Fuglioni	729	Interamente nel Comune di Pontassieve
Fosso di Rimaggio	1290	Interamente nel Comune di Pontassieve
Borro delle Falle	1306	Interamente nel Comune di Pontassieve
Fosso del Risajo	292	Interamente nel Comune di Pontassieve
Torrente Argomena	1046	Interamente nel Comune di Pontassieve
Torrente Macinaie	387	Parte nel Comune di Pontassieve, parte nel Comune di Rufina
Fosso di Falgano	488	Interamente nel Comune di Rufina
Colatore 1 - Rimaggio	205	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso del Palagio	356	Interamente nel Comune di Rufina
Torrente Rufina	2373	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso del Pieve	730	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso dei Casini	720	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso dei Casini - Affluente	51	Interamente nel Comune di Rufina
Colatore 1 - Scopeti	401	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso di Bobi	186	Interamente nel Comune di Rufina
Colatore 1 - Contea	264	Interamente nel Comune di Rufina
Fosso del Molinuzzo	371	Interamente nel Comune di Rufina
Torrente Moscia	3766	Parte nel Comune di Rufina, parte nel Comune di Londa
Fosso dell'Olimo	167	Interamente nel Comune di Londa
Torrente Rincine	990	Interamente nel Comune di Londa
Fosso dell'Acquatorta - Affluente	257	Interamente nel Comune di San Godenzo
Fosso dell'Acquatorta	748	Interamente nel Comune di San Godenzo
Torrente Le Prata	434	Interamente nel Comune di San Godenzo
Torrente San Godenzo	1879	Interamente nel Comune di San Godenzo
Fosso di Corella	153	Interamente nel Comune di San Godenzo

Elenco dei corsi d'acqua oggetto di studio

Tali studi (condotti da Hydrogeo Ingegneria srl - Ing. Tiziano Staiano, ottobre 2021) a seguito di validazione da parte dell'Ente preposto (Genio Civile sui corsi d'acqua secondari e A.d.B Appennino Settentrionale sui corsi d'acqua del reticolo principale) costituiranno oggetto di istanza per ripermetrazione delle zone a pericolosità idraulica del P.G.R.A. da parte della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

La presente introduzione ha lo scopo di sottolineare come l'elaborazione del presente supporto geologico/idraulico costituente il quadro conoscitivo in materia "idrogeologica" del Piano Strutturale 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. 25 ottobre 2011, n. 53/R, i contenuti delle presenti indagini si articolano in:

- **Sintesi delle conoscenze** (“quadro conoscitivo”)
- **Analisi ed approfondimenti** (aspetti specialistici-sismica)
- **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 approfondimenti in scala 1:5.000 (come codificato ai comma B e B.1 del punto 2.1 dell’allegato A del Regolamento Regionale 5/R) secondo le specifiche dettagliate nel seguito della presente trattazione.

La Regione Toscana (Direzione Ambiente ed Energia – Settore Sismica – Prevenzione Sismica), 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 Pelago e Pontassieve per il livello 2 ed il Comune di Londa per il livello 3.

In seguito, con Decreto Dirigenziale di G.R.T. 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, il Comune di Rufina per il livello 2/3. L’Amministrazione comunale di Rufina ha aderito alle procedure sopra dettagliate e ha intrapreso la predisposizione dei relativi elaborati secondo la forma ed i contenuti di cui ai sopra citati dispositivi per le frazioni di Pomino (livello 2) e Contea, Capoluogo e Scopeti (livello 3). Al momento della redazione di tale rapporto le elaborazioni relative risultano validate dal Servizio Rischio Sismico della Regione Toscana ed in attesa di approvazione dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile. Per il Comune di San Godenzo risultano nella disponibilità gli Studi di Microzonazione Sismica di 1° e 3° livello (redatti da Regione Toscana – Direzione Generale Politiche Territoriali e Ambientali – Settore Prevenzione Sismica Regionale, maggio 2013) svolti a seguito di specifico finanziamento secondo i criteri dettati dalla Commissione Nazionale per gli studi di Microzonazione Sismica. Su indicazione del Settore Rischio Sismico della Regione tale studio è stato aggiornato nelle elaborazioni e nell’editing cartografico secondo le indicazioni del Settore stesso (con editing realizzato da Geo Eco Progetti, 2021).

Si riportano gli estremi relativi all’approvazione di tali studi di MS2 / MS3:

- Comune di San Godenzo _ studio di MS3 redatto da Servizio Sismico Regione Toscana (2013) aggiornato ed adeguato sempre secondo le indicazioni ed elaborazioni del Servizio Sismico Regione Toscana (con editing 2021, Geo Eco Progetti);

- Comune di Pontassieve _ studio di MS2 redatto da Geo Eco Progetti ed approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile in data 17.12.2020;
- Comune di Pelago _ studio di MS2 redatto da Geo Eco Progetti ed approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile in data 17.12.2020;
- Comune di Londa _ studio di MS3 redatto da Geo Eco Progetti ed approvato dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile in data 13.12.2021;
- Comune di Rufina _ studio di MS3/MS2 redatto da Geo Eco Progetti, validato dal Servizio Rischio Sismico della Regione Toscana (gennaio 2022), in fase di approvazione dalla Commissione Nazionale Microzonazione Sismica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile.

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

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

per i quali si descrivono sommariamente linee di indirizzo e contenuti

1) Indicazione delle aree di indagine

Secondo quanto indicato dalle istruzioni tecniche in materia le suddette attività sono state concentrate in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi 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.

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 vigenza. Tali cartografie sono state rivisitate mediante le recenti indicazioni della cartografia regionale CARG e con appositi rilievi di campagna geologici e geomorfologici di dettaglio allestiti per il presente supporto.

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

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

3) Indicazione della documentazione tecnica da produrre

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

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

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

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

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

ELABORATI del SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO del P.S.I. Aspetti geologico, geomorfologico, sismico e idrogeologico (Geo Eco Progetti)

Sigla Elaborato	Titolo	Scala	Data di emissione
PSI_QC_B00	Relazione tecnica illustrativa		novembre 2021
QUADRO CONOSCITIVO			
PSI_QC_B01_n	Carta geologica (8 fogli)	1:10.000	novembre 2021
PSI_QC_B02_n	Carta geomorfologica (8 fogli)	1:10.000	novembre 2021
PSI_QC_B03_n	Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi (8 fogli)	1:10.000	novembre 2021
STATUTO			
PSI_STA_01_n	Carta della pericolosità geologica (8 fogli)	1:10.000	novembre 2021
Comune di Londa			
PSI_STA_02_1	Carta della pericolosità sismica (frazioni Londa e Rincine)	1:5.000	novembre 2021
Comune di Pelago			
PSI_STA_02_2	Carta della pericolosità sismica (frazioni Carbonile Massolina e Paterno) (Pelago 1)	1:5.000	novembre 2021
PSI_STA_02_3	Carta della pericolosità sismica (frazioni San Francesco di Pelago, Palaie, Stentatoio, Pelago, Diacceto, Borselli e Consuma) (Pelago 2)	1:5.000	novembre 2021
Comune di Pontassieve			
PSI_STA_02_4	Carta pericolosità sismica (Pontassieve) (Pontassieve 1)	1:5.000	novembre 2021
PSI_STA_02_5	Carta della pericolosità sismica (frazioni Molin del Piano e Le Sieci) (Pontassieve 2)	1:5.000	novembre 2021
PSI_STA_02_6	Carta della pericolosità sismica (frazioni Monteloro, Acone, Montebonello, Doccia e Santa Brigida) (Pontassieve 3)	1:5.000	novembre 2021
Comune di Rufina			
PSI_STA_02_7	Carta della pericolosità sismica (frazioni Rufina, Contea e Scopeti) (Rufina 1)	1:5.000	novembre 2021
PSI_STA_02_8	Carta pericolosità sismica (frazioni Pomino) (Rufina 2)		
Comune di San Godenzo			
PSI_STA_02_9	Carta della pericolosità sismica (frazioni San Godenzo e Castagno d'Andrea)	1:5.000	novembre 2021

**Elaborati relativi agli studi di Microzonazione Sismica di livello 2 e/o 3
(Geo Eco Progetti e Servizio Prevenzione Rischio Sismico della Regione Toscana)**

Occorre sottolineare che la cartografia realizzata per gli studio di “microzonazione sismica di livello 2 e/o 3” costituisce implementazione e adeguamento del quadro conoscitivo del supporto geologico – tecnico agli strumenti urbanistici dei Comuni di Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo, ai sensi del Regolamento Regionale n. 5/R, e risulta di fondamentale importanza per improntare future eventuali scelte secondo il principio dello sviluppo sostenibile.

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

ASPETTI SPECIALISTICI - SISMICA			
N° Tavola	Titolo	Scala	Data di emissione
Comune di Pelago			
G.0	Relazione tecnico illustrativa		febbraio 2020
Pelago - Diacceto			
G.1	Carta delle indagini	1:5.000	febbraio 2020
G.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	febbraio 2020
G.3	Carta delle frequenze	1:5.000	febbraio 2020
G.4	Carta delle MOPS	1:5.000	febbraio 2020
G.17	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	febbraio 2020
G.21	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	febbraio 2020
G.25	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	febbraio 2020
San Francesco – Palaie - Stentatoio			
G.5	Carta delle indagini	1:5.000	febbraio 2020
G.6	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	febbraio 2020
G.7	Carta delle frequenze	1:5.000	febbraio 2020
G.8	Carta delle MOPS	1:5.000	febbraio 2020
G.18	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	febbraio 2020
G.22	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	febbraio 2020
G.26	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	febbraio 2020
Borselli - Consuma			
G.9	Carta delle indagini	1:5.000	febbraio 2020
G.10	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	febbraio 2020
G.11	Carta delle frequenze	1:5.000	febbraio 2020
G.12	Carta delle MOPS	1:5.000	febbraio 2020
G.19	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	febbraio 2020
G.23	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	febbraio 2020
G.27	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	febbraio 2020
Carbonile – Massolina - Paterno			
G.13	Carta delle indagini	1:5.000	febbraio 2020
G.14	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	febbraio 2020
G.15	Carta delle frequenze	1:5.000	febbraio 2020
G.16	Carta delle MOPS	1:5.000	febbraio 2020
G.20	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	febbraio 2020
G.24	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	febbraio 2020
G.28	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	febbraio 2020
Sezioni geologico tecniche			
G.29	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS	1:2.000	febbraio 2020
	Data base “cartella indagini” contenente certificazioni indagini stratigrafiche, geotecniche e sismiche strutturata come da istruzioni “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per Microzonazione Sismica – Versione 4.1 dell’ottobre 2017” (in formato digitale)		febbraio 2020

Indagini sismiche in sito propedeutiche alla realizzazione della cartografia MOPS realizzate dalla Ditta Geoecho s.n.c.			
	Indagine geofisica di sismica passiva HVSR e rifrazione per la microzonazione sismica		settembre 2014
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica di livello 2 – eseguite dalla Ditta ENKI s.r.l.			
	Relazione tecnica		settembre 2019

Comune di Rufina			
G.0	Relazione illustrativa		gennaio 2022
G.00	Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)		gennaio 2022
Scopeti – Rufina (capoluogo)			gennaio 2022
G.1	Carta delle indagini	1:5.000	gennaio 2022
G.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	gennaio 2022
G.3	Carta delle frequenze	1:5.000	gennaio 2022
G.4	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	gennaio 2022
G.5	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	gennaio 2022
Contea e Pomino			
G.6	Carta delle indagini	1:5.000	gennaio 2022
G.7	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	gennaio 2022
G.8	Carta delle frequenze	1:5.000	gennaio 2022
G.9	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	gennaio 2022
G.10	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	gennaio 2022
G.11	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS		gennaio 2022
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica e MOPS – eseguite dalla Ditta ENKI s.r.l.			
	Relazione tecnica e certificazioni sulle indagini geofisiche per Microzonazione Sismica di livello 3		

Comune di San Godenzo			
G.0	Relazione illustrativa (a cura Settore Prevenzione Sismica Regionale)		maggio 2013
G.00	Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)		dicembre 2021
San Godenzo (capoluogo) e Castagno d'Andrea			
G.01	Carta delle indagini	1:5.000	maggio 2013 – agg. novembre 2021*
G.02	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	maggio 2013 – agg. novembre 2021*
G.03	Carta delle frequenze	1:5.000	maggio 2013 – agg. novembre 2021*
G.04	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	maggio 2013 – agg. novembre 2021*
G.05	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	maggio 2013 – agg. novembre 2021*
Indagini geofisiche di microzonazione sismica strumentale con stazioni sismiche triassiali - eseguite dalla Università agli Studi di Firenze – Dipartimento di Scienze della Terra su commissione del Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica – Ufficio Tecnico del Genio Civile della Regione Toscana			
	Relazione esplicativa e certificazioni prove ed analisi di rumore sismico, mappe delle frequenze di risonanza e dei fattori di amplificazione e mappa della profondità del livello risonante.		luglio – agosto 2011
* editing maggio 2013 a cura del Servizio Prevenzione Sismica della Regione Toscana – editing grafico dicembre 2021 a cura Geo Eco Progetti su indicazioni del Servizio Prevenzione Sismica della Regione Toscana			

Comune di Pontassieve			
G.0	Relazione illustrativa		novembre 2019
Pontassieve (capoluogo)			
G.1	Carta delle indagini	1:5.000	novembre 2019
G.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	novembre 2019
G.3	Carta delle frequenze	1:5.000	novembre 2019
G.4	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	novembre 2019
G.13	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	novembre 2019
G.16	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	novembre 2019
G.19	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	novembre 2019
Molin del Piano – Le Sieci			
G.5	Carta delle indagini	1:5.000	novembre 2019
G.6	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	novembre 2019
G.7	Carta delle frequenze	1:5.000	novembre 2019
G.8	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	novembre 2019
G.14	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	novembre 2019
G.17	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	novembre 2019
G.20	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	novembre 2019
Monteloro – Acone – Montebonello – Doccia – Santa Brigida			
G.9	Carta delle indagini	1:5.000 1:2.000	novembre 2019
G.10	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000 1:2.000	novembre 2019
G.11	Carta delle frequenze	1:5.000 1:2.000	novembre 2019
G.12	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000 1:2.000	novembre 2019
G.15	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	novembre 2019
G.18	Carta di Microzonazione Sismica – FH05-1	1:5.000	novembre 2019
G.21	Carta di Microzonazione Sismica – FPGA	1:5.000	novembre 2019
Sezioni geologico tecniche			
G.22	Sezioni geologico tecniche con indicazioni zone MOPS	1:2.000	novembre 2019
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica e MOPS – eseguite dalla Ditta ENKI s.r.l.			
	Relazione tecnica interpretativa sulle indagini geofisiche per la microzonazione sismica di livello 1		luglio 2017
	Acquisizioni Microtremori		luglio 2017
	Relazione tecnica interpretativa sulle indagini geofisiche per la microzonazione sismica di livello 2		maggio 2019

Comune di Londa			
G.0	Relazione illustrativa		dicembre 2021
G.00	Relazione tecnica inerente l'elaborazione di Risposta Sismica Locale 2D (RSL2D)		dicembre 2021
Scopeti – Rufina (capoluogo)			
G.1	Carta delle indagini	1:5.000	dicembre 2021
G.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	1:5.000	dicembre 2021
G.3	Carta delle frequenze	1:5.000	dicembre 2021
G.4	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:5.000	dicembre 2021
G.5	Carta di Microzonazione Sismica – FH01-05	1:5.000	dicembre 2021
G.6	Sezioni geologico tecniche con indicazioni MOPS		dicembre 2021
Indagini geofisiche integrate di caratterizzazione sismica propedeutiche alla redazione di cartografie di microzonazione sismica e MOPS – eseguite dalla Ditta ENKI s.r.l.			
	Relazione tecnica e certificazioni sulle indagini geofisiche per Microzonazione Sismica di livello 3		dicembre 2021

**Studio idrologico e idraulico di supporto al nuovo PSI (Fiumi Arno E Sieve e relativi affluenti)
(Hydrogeo Ingegneria srl – Ing. Tiziano Staiano, novembre 2021)**

QUADRO CONOSCITIVO		
PSI_QC_C01	Inquadramento del reticolo di studio	1:30.000
PSI_QC_C02_2	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 2	1:10.000
PSI_QC_C02_3	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 3	1:10.000
PSI_QC_C02_4	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 4	1:10.000
PSI_QC_C02_5	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 5	1:10.000
PSI_QC_C02_7	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 7	1:10.000
PSI_QC_C02_8	Carta dei battenti idraulici TR 30 anni – Quadro 8	1:10.000
PSI_QC_C03_2	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 2	1:10.000
PSI_QC_C03_3	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 3	1:10.000
PSI_QC_C03_4	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 4	1:10.000
PSI_QC_C03_5	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 5	1:10.000
PSI_QC_C03_7	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 7	1:10.000
PSI_QC_C03_8	Carta dei battenti idraulici TR 200 anni – Quadro 8	1:10.000
PSI_QC_C04_2	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 2	1:10.000
PSI_QC_C04_3	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 3	1:10.000
PSI_QC_C04_4	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 4	1:10.000
PSI_QC_C04_5	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 5	1:10.000
PSI_QC_C04_7	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 7	1:10.000
PSI_QC_C04_8	Carta delle velocità della corrente TR 30 anni – Quadro 8	1:10.000
PSI_QC_C05_2	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 2	1:10.000
PSI_QC_C05_3	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 3	1:10.000
PSI_QC_C05_4	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 4	1:10.000
PSI_QC_C05_5	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 5	1:10.000
PSI_QC_C05_7	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 7	1:10.000
PSI_QC_C05_8	Carta delle velocità della corrente TR 200 anni – Quadro 8	1:10.000
PSI_QC_C06_2	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 2	1:10.000
PSI_QC_C06_3	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 3	1:10.000
PSI_QC_C06_4	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 4	1:10.000
PSI_QC_C06_5	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 5	1:10.000
PSI_QC_C06_7	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 7	1:10.000
PSI_QC_C06_8	Carta della magnitudo idraulica TR 200 anni – Quadro 8	1:10.000
PSI_QC_C07	Carta delle aree presidiate da sistemi arginali	1:30.000
ELABORATI SPECIALISTICI IDRAULICA		
IDR_GEN_00	Relazione Idrologica – Idraulica	
IDR_GEN_00.A1	Allegato 1 - Analisi Idrologica	
IDR_GEN_00.A2	Allegato 2 - Risultati Verifiche Idrauliche	
IDR_GEN_01	Inquadramento Generale	1:30.000
IDR_M01_01.1	Modello Idraulico M01 - Planimetria - Quadro 1	1:5000
IDR_M01_01.2	Modello Idraulico M01 - Planimetria - Quadro 2	1:5000
IDR_M01_01.3	Modello Idraulico M01 - Planimetria - Quadro 3	1:5000
IDR_M01_02	Modello Idraulico M01 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M02_01	Modello Idraulico M02 - Planimetria	1:5000
IDR_M02_02	Modello Idraulico M02 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M03_01	Modello Idraulico M03 - Planimetria	1:5000

IDR_M03_02	Modello Idraulico M03 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M04_01	Modello Idraulico M04 - Planimetria	1:5000
IDR_M04_02	Modello Idraulico M04 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M05_01	Modello Idraulico M05 - Planimetria	1:5000
IDR_M05_02	Modello Idraulico M05 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M06_01	Modelli Idraulici M06 – M07 - Planimetria	1:5000
IDR_M06_02	Modello Idraulico M06 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M07_01	Modelli Idraulici M07 - Planimetria	1:5000
IDR_M07_02	Modello Idraulico M07 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M08-09-M10_01	Modelli Idraulici M08 – M09 – M10 - Planimetria	1:5000
IDR_M08-09-M10_02	Modelli Idraulici M08 – M09 – M10 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M11-12_01	Modelli Idraulici M11 – M12 - Planimetria	1:5000
IDR_M11-12_02	Modelli Idraulici M11 – M12 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M13_01	Modello Idraulico M13 - Planimetria	1:5000
IDR_M13_02	Modello Idraulico M13 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M14_01	Modello Idraulico M14 - Planimetria	1:5000
IDR_M14_02	Modello Idraulico M14 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
IDR_M15_01	Modello Idraulico M15 - Planimetria	1:5000
IDR_M15_02	Modello Idraulico M15 - Libretto Sezioni con Livelli Idrometrici TR 30 - 200 anni	varie
STATUTO		
PSI_STA_03_2	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 2	1:10.000
PSI_STA_03_3	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 3	1:10.000
PSI_STA_03_4	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 4	1:10.000
PSI_STA_03_5	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 5	1:10.000
PSI_STA_03_7	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 7	1:10.000
PSI_STA_03_8	Carta delle Pericolosità da Alluvione – Quadro 8	1:10.000

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 quantitative e prescelti dall’Amministrazione congiuntamente ai funzionari Istruttori del Genio Civile di Firenze (per i corsi d’acqua afferenti al reticolo secondario da assoggettare a modellazione idrologico idraulica quantitativa) e del Servizio Prevenzione Sismica della Regione Toscana (per i settore oggetto di studi di MS), finalizzati alla acquisizione di conoscenze prodromiche alla realizzazione della carta della pericolosità sismica ed idraulica.

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

Carta della pericolosità geologica di nuovo allestimento, in attuazione del regolamento 5/R in scala 1:10.000 (Elaborati PSI_STA_01_0101_08). Su tali elaborati sono state, inoltre, riportate con apposita indicazione le aree classificate come P4 e P3 (“perimetrazione delle aree a pericolosità da dissesti di natura geomorfologica”) secondo le modifiche agli elaborati di PAI approvate con i Decreti del Segretario Generale AdB Distrettuale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 e n. 23 del 14.03.2022 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo, e pertanto soggette alle salvaguardie (al momento

ancora vigenti in attesa della approvazione del PAI Distrettuale e relativa normativa) di cui agli artt. 10 e 11 delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino del Fiume Arno stralcio assetto idrogeologico (PAI) approvato con D.P.C.M. del 6 maggio 2005.

Carta della pericolosità sismica in scala 1:5.000 realizzata in attuazione alle indicazioni tecniche dettate dal Regolamento Regionale n. 5/R e dagli ICMS (Elaborati PSI_STA_02_0102_09).

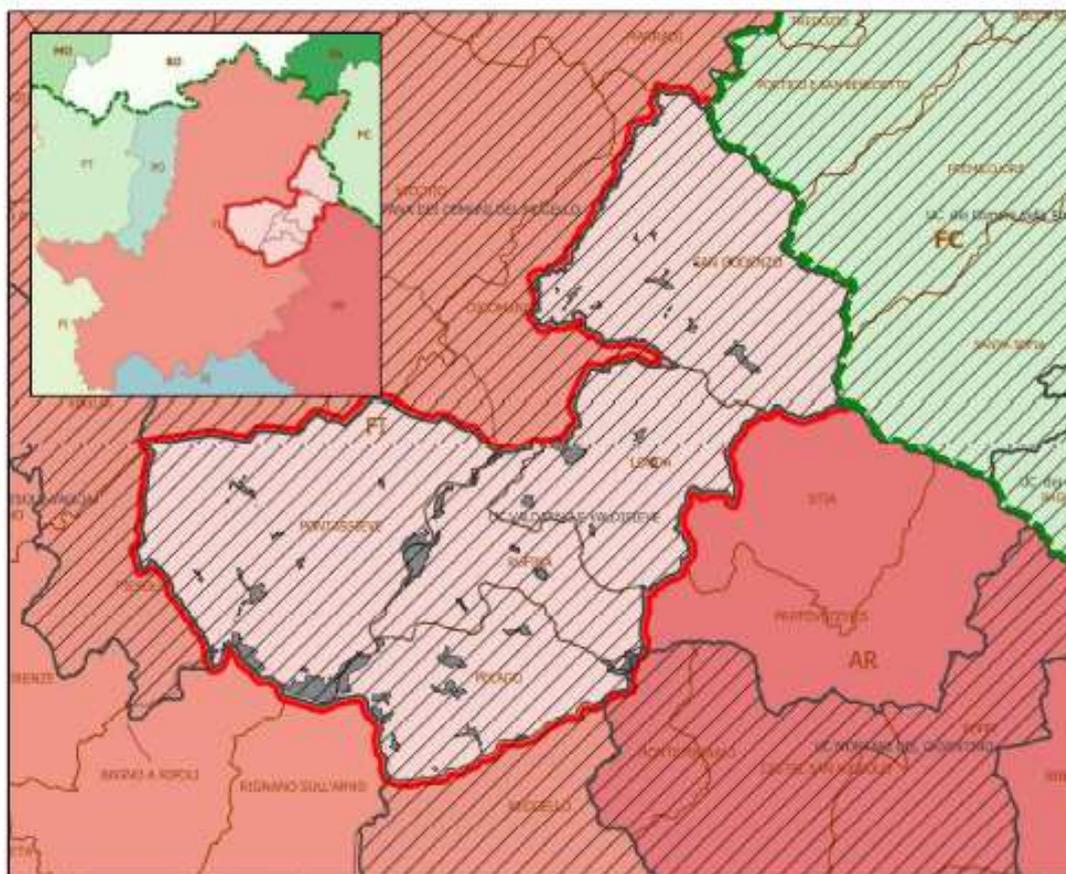
Carta della pericolosità idraulica realizzata in scala 1:10.000 per i corsi d'acqua oggetto di eseguita modellazione idrologico idraulica (sia per i corsi d'acqua afferenti al reticolo principale che per i corsi d'acqua del reticolo secondario interferenti con i centri urbanizzati e/o le principali infrastrutture), 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. Il criterio qualitativo (morfologico/storico inventariale dei trascorsi episodi di esondazione) per le rimanenti porzioni del territorio comunale.

Le note illustrative, relative alle tavole elencate, sono contenute nel presente fascicolo "**PSI_QC_B00 - Relazione tecnica illustrativa**".

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il presente piano riguarda i territori dei Comuni di Pontassieve, Pelago, Rufina, Londa e San Godenzo, rientranti nell'area della Città Metropolitana di Firenze.

La popolazione complessiva dell'ambito è pari a 38.627 (dato al 31/12/2016) residenti per una superficie complessiva di 373,34 Km².



Inquadramento territoriale con evidenza dei limiti amministrativi

“Il territorio della Val di Sieve comprende i comuni di Pontassieve, Pelago e Rufina, allineati lungo il corso della Sieve, ed i territori di Londa e San Godenzo ai margini della valle e in prossimità del confine provinciale .

Il sistema, caratterizzato da un paesaggio medio collinare (di transizione alla zona montana vera e propria) si inserisce nella parte sud-orientale del bacino della Sieve con aspetti più o meno aspri o ondulati, prevalenti caratteri montani e frequenza di versanti ripidi e franosi nelle parti più elevate. Le variazioni altimetriche vanno dai 150-200 m. s.l.m. delle aree di fondovalle ai 250-350 m. s.l.m. della collina, fino ai 900-1200 m. s.l.m. delle zone montuose dell'Appennino.

Al suo interno possono essere distinte fondamentalmente tre situazioni: la valle principale, che occupa spazi ristretti lungo il corso della Sieve, interessando i comuni di Rufina, Pontassieve e parzialmente Pelago (comune che si estende come Pontassieve anche lungo il fondovalle dell'Arno); i versanti montuosi, caratterizzati da fasce collinari intermedie molto mosse e articolate in valli che da Londa e Pelago risalgono verso il Falterona e la Consuma, e che costituiscono il tramite di collegamento con il Casentino e la provincia di Arezzo; la zona montana, le cui acque confluiscono nella Sieve, appartenente in gran parte al comune di San Godenzo, attraverso il quale si entra in comunicazione con la provincia di Forlì ed il versante adriatico. Ad un fondovalle più urbanizzato che sfuma verso un paesaggio di media collina intensamente coltivato, si contrappongono, infatti,

territori alto-collinari e montani scarsamente abitati, dove l'attività agricola risulta compromessa dall'esodo rurale che nella seconda metà del Novecento ha provocato il progressivo abbandono dei poderi, pregiudicando la gestione delle risorse ambientali anche a fini residenziali e turistici.

I comuni della Val di Sieve presentano al loro interno aspetti e problemi diversi, a seconda della posizione geografica e dei caratteri morfologici e altitudinali.

Occorre tener conto di tale contesto nella definizione di una politica territoriale che interpreti le reali esigenze dell'area articolando gli interventi in relazione al carattere dei luoghi e alla presenza delle risorse ambientali, al fine di evitare trasformazioni che ne compromettano i valori paesistici ambientali.

La Val di Sieve si imposta su depositi arenacei e marnosi, con qualche rara intercalazione di argilliti e marne, dai quali si passa a formazioni recenti di deposizione fluviale o dovute all'intensa attività dei processi di versante (detritici derivati dall'alterazione e/o erosione dei materiali costituenti le aree collinari e montuose). La presenza di suoli diversi determina variazioni anche nella concentrazione e nell'intensità dell'erosione, riflettendosi parzialmente sul tipo di vegetazione presente ed in parte sull'uso agricolo.

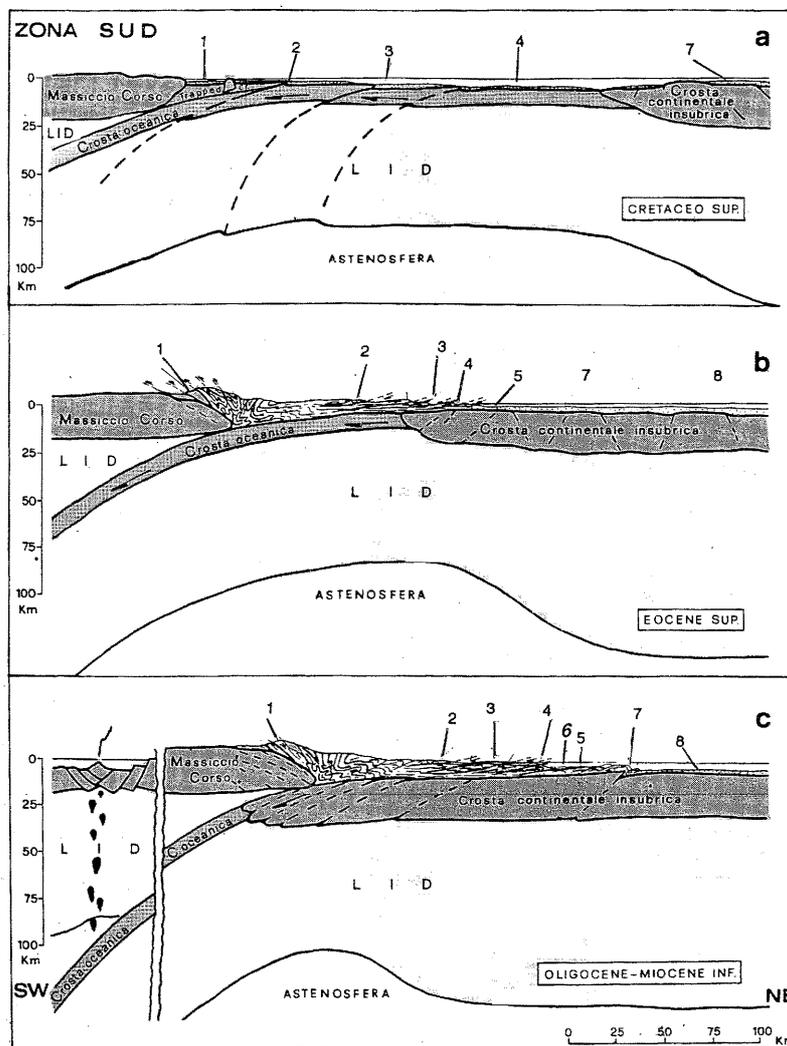
Una morfologia ondulata e variabile domina il paesaggio, le cui forme più aspre si collocano nell'area nord-orientale, al confine regionale. Si nota, inoltre, come le aree più elevate siano caratterizzate da pendenze quasi sempre sotto il 15-20% e da dorsali continue a quote costantemente attorno ai 900-1000 m. s.l.m.

Oltre al corso d'acqua principale, dove si riconosce una stretta fascia di depositi alluvionali - incassata tra le formazioni prevalentemente arenacee delle zone collinari - tra le colline, si snodano sporadicamente delle ristrette aree pianeggianti di origine alluvionale, costituite dai classici sedimenti quaternari ed attuali depositati. Le aree pianeggianti di fondovalle presentano problemi di ristagno delle acque e di inondazioni, i quali si ripetono con una certa frequenza in funzione delle caratteristiche del regime climatico”

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO e STRUTTURALE GENERALE

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

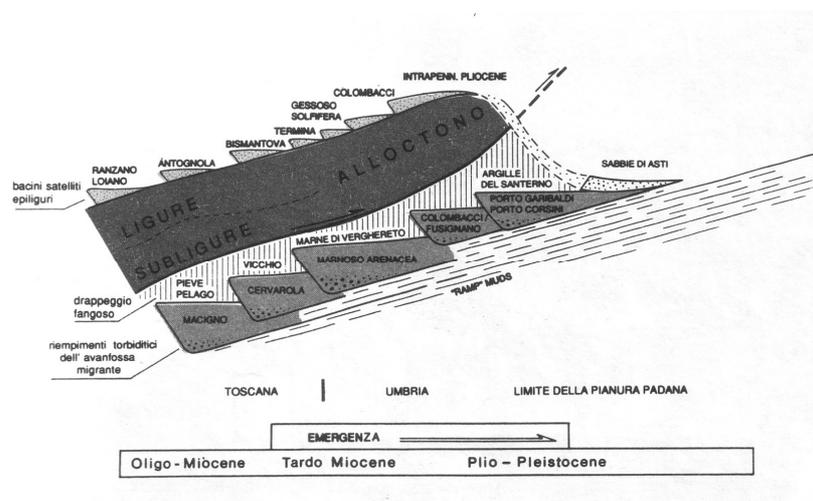
Da un punto di vista geologico appartiene alla fascia centrale della catena orogenetica dell'Appennino settentrionale, parte integrante della fascia di deformazione perimediterranea sviluppatasi prevalentemente in tempi neogenici e costituita da una struttura complessa di falde e thrust formatasi in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



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).

In tale contesto si distinguono una fase oceanica ed una fase ensialica. La fase oceanica inizia al limite tra il Cretaceo inferiore ed il Cretaceo superiore, e termina nell'Eocene medio con la completa chiusura dell'Oceano

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



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

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

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

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

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

Nell'area di studio vi sono, inoltre, litologie riferibili alla Successione Epiligure, caratterizzate da litotipi sedimentatisi sulle coltri liguridi contemporaneamente al carreggiamento di queste ultime verso il Dominio Toscano e poi verso l'area padana in movimento e traslate insieme ad esse verso oriente.

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

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

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

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

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

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

In particolare il settore in esame è caratterizzato principalmente dalla presenza di depositi eluvio-colluviali, costituiti da materiale con elementi eterometrici prevalentemente fini in abbondante matrice sabbioso-limosa,

derivanti da trasporto per ruscellamento e di depositi detritici di versante e di frana, costituiti da accumuli di materiale litoide eterometrico.

Inoltre nei settori vallivi si riscontrano i depositi alluvionali recenti e attuali, costituiti da ciottolami in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto a matrice sostenuta, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati. I depositi alluvionali sono presenti in maniera diffusa lungo i corsi d'acqua principali (Fiume Arno e Fiume Sieve) e dei loro affluenti.

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

Strutturalmente, il motivo dominante dell'area è quindi l'accavallamento tra le due serie (Unità Tettoniche Toscane e le Unità Tettoniche Liguri), che si esplica attraverso una linea di sovrascorrimento, con direzione appenninica, ben seguibile dai settori di SE fino ai settori di NO: questa linea è evidenziata da due motivi geologici fondamentali, e cioè la presenza quasi costante di formazioni a prevalente litologia pelitico marnosa e la presenza di vaste aree coperte da detriti di falda e paleofrane.

Spesso gli orizzonti pelitico marnosi hanno agito come superficie di scollamento e di scorrimento tra le due serie.

Naturalmente l'accavallamento tra le due serie non si esplica solamente in un piano di sovrascorrimento ma attraverso una serie di faglie, più o meno parallele tra loro, che presentano medesime caratteristiche.

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

Sovente il thrust del Cervarola sulla Marnosa Arenacea vede l'interposizione di una terza scaglia tettonica. Questa ulteriore scaglia prende il nome di Unità di Castel Guerrino, che è nella sua interezza rappresentata da depositi torbiditici che, verosimilmente, dovevano rappresentare i sedimenti depositi sulla scarpata esterna dell'avanfossa delle Arenarie del Falterona.

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

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

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

Per quanto riguarda le strutture compressive che hanno strutturato la catena appenninica nel territorio intercomunale, si ricordano gli importanti sovrascorrimenti che giustappongono i litotipi attribuibili alle unità liguri con i termini flyschoidi arenaceo-marnosi dell'unità toscana del M. Cervarola e quest'ultimi sui termini della Formazione Marnoso-arenacea.

Per quanto riguarda la tettonica rigida sono presenti strutture di taglio ad andamento sia appenninico che antiappenninico.

Si nota la prevalenza di due principali famiglie di lineazioni orientate rispettivamente WNW-ESE e SSW-NNE. Le strutture appartenenti alla prima famiglia sono di direzione appenninica e sono riconducibili ad eventi tettonici sia in regime compressivo (faglie inverse e sovrascorrimenti), che a successivi regimi distensivi che

hanno portato alla formazione di nuove strutture a carattere normale e la riattivazione in senso diretto di precedenti strutture inverse. A tale famiglia appartiene anche il corso del Fiume Arno da Rosano alla confluenza col Borro delle Sieci.

Per quanto riguarda le strutture appartenenti alla seconda famiglia queste sono definite di tipo antiappenninico e sono rappresentate principalmente da faglie normali che risultano geneticamente legate alle vicende distensive neogeniche. Tra queste seconde strutture si segnala l'importante dislocazione tettonica che determina il corso del Fiume Sieve fino a Dicomano.

3.1 CARTA GEOLOGICA

La carta geologica (Tavole PSI_QC_B01_1, PSI_QC_B01_2, PSI_QC_B01_3, PSI_QC_B01_4, PSI_QC_B01_5, PSI_QC_B01_6, PSI_QC_B01_7 e PSI_QC_B01_8) 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 mirati percorsi di sopralluogo e rilevamenti originali, anche mirati alla realizzazione delle necessarie interpolazioni e interpretazioni geologiche, specialmente in corrispondenza delle aree coperte da terreno agrario, da boschi e da insediamenti urbani.

I terreni oggetto di studio appartengono per la quasi totalità, ad eccezione dei depositi di copertura, alle formazioni del substrato cretaceo-cenozoico e le suddivisioni litostratigrafiche o allostratigrafiche che sono proposte in letteratura permettono di avere un quadro completo ed 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.

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.

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 ANTROPICI

Sono terreni di origine antropica di riporto e terreni di bonifica per colmata (h5), individuati generalmente nelle aree urbane dei centri abitati.

DEPOSITI QUATERNARI

Sono costituiti da sedimenti olocenici riconducibili a:

- corpi di di frana (a1) (*Olocene*)
- depositi di versante (aa) e di falda (a3a) (*Olocene*)
- depositi alluvionali attuali (b) (*Olocene*)
- depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (bna) (*Olocene*)
- depositi eluvio-colluviali (b2a) (*Olocene*)
- depositi di conoide (*Olocene*)
- depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati (ea) (*Olocene*)

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 corpi di frana (a1), i depositi di conoide e i depositi detritici (aa) di versante e di falda (a3a) 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. Nella prima categoria si inseriscono tutte quelle masse detritiche che presentano caratteristiche di caoticità e disarticolazione, ancora ben riconoscibili sul terreno e dove gli accumuli dovuti a frane recenti interessano aree sulle quali è possibile una ripresa del movimento per la presenza di materiali sciolti, per l'assenza della vegetazione e per la sovente presenza di pendenze elevate. Nel restanti gruppi sono inseriti gli accumuli che non derivano da movimenti franosi a grande scala, come per esempio gli accumuli di versante, presenti in zone dove le pendenze e la litologia affiorante danno luogo a locali crolli. Tale gruppo è rappresentato anche dai detriti superficiali, accumulati alla base delle pendici per effetto del ruscellamento diffuso, favorito dal denudamento, in genere dovuto ad attività antropica (pratiche agricole o aree recentemente disboscate).

I depositi eluvio-colluviali (b2a) sono costituiti da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto dopo breve trasporto per ruscellamento e per gravità.

I depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata indifferenziati (ea) sono costituiti da limi argillosi con intercalazioni di accumuli vegetali, sabbie, ghiaie e ciottolami matrice-sostenuti. Questi depositi sono riferibili a piccoli specchi lacustri intravallivi temporanei associati ad antichi sbarramenti da frana di aste fluviali.

DEPOSITI DEL PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE

- 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*).

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

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

SUCCESSIONE EPILIGURE

- Brecce poligeniche del Sasso di Simone (BAP) (Burdigaliano)

Si tratta di depositi matrice-sostenuti con matrice argillitica di colore dal grigio al bruno. I clasti, di dimensioni decimetriche e a spigoli vivi, sono costituiti da argilliti policrome, calcilutiti ed arenarie provenienti dalle formazioni dell'Unità di Monte Morello.

DOMINIO LIGURE ESTERNO – UNITA' DI MONTE MORELLO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Localmente sono presenti impregnazioni nerastre di ossidi di manganese.

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

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

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

- Pietraforte (PTF) (*Cretaceo Superiore*)

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

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

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

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

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

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

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

- Argille varicolori con calcari (AVR) (*Cretaceo*)

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

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

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

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

DOMINIO SUBLIGURE – UNITA' DI CANETOLO

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

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

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

Generalmente rappresentano la base delle Arenarie di Monte Senario.

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

Alternanze di arenarie quarzoso-feldspatiche e di arenarie -pelitiche in strati da medi a molto spessi e, più frequentemente, in banchi, con base molto grossolana e presentano laminazione pianoparallela e convoluta. Il

rapporto A/P è generalmente compreso tra 1 e 3. Le areniti, di colore giallo verdastro, hanno composizione quarzoso-feldspatica e granulometria da medio-fine a grossolana, fino a microconglomeratica. Presenza di clay chips. Talora sono presenti intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiata e di sottili livelli di peliti siltitiche color grigio scuro

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

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

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

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

- Argille e Calcari di Canetolo – Litofacies calcareo-argillitica (ACCa) (*Paleocene - Eocene*)

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

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

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

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

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

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

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

DOMINIO TOSCANO – UNITA' DI M. CERVAROLA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Arenarie del Falterona; Membro di Montalto - litofacies siltoso-arenacea (FAL3c) (*Aquitaniense – Burdigaliano*)

All'interno del Membro di Montalto si rinviene una litofacies siltoso arenacea costituita da prevalenti livelli siltitico arenacei color grigio in strati da fini a medi, talora grossolani.

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

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

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

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

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

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

- Arenarie del Falterona; Membro di Lonnano -Marne di Galiga (FAL4a) (*Aquitaniense – Burdigaliano*)

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

- Arenarie del Falterona; Olistostromi (FALa) (*Aquitaniense – Burdigaliano*)

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

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

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

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

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

DOMINIO TOSCANO – UNITA' DI CASTEL GUERRINO

- Formazione del Torrente Carigiola (TCG1) (Aquitani)

Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo contenenti megatorbiditi silicoclastiche costituiti da alternanze arenaceo-pelitiche caratterizzate dalla presenza di potenti strati gradati (fino a 35 metri) con base da arenitica grossolana a microconglomeratica, spesso erosiva, seguita da uno potente intervallo arenitico, con gradazione spesso assente, strutture interne caotiche, scarsa cernita e con grossi inclusi pelitici. Questi depositi si chiudono con un intervallo pelitico di spessore raffrontabile con la porzione arenitica.

La successione varia da arenaceo-pelitica a pelitico-arenacea, con strati da molto spessi (prevalenti) a sottili (subordinati) e con rapporto A/P da > 1 a < 1 e geometria degli strati piano-parallela.

Generalmente si tratta di alternanze pelitico-arenacee torbiditiche in strati da sottili a molto spessi, con rapporto tra arenaria e pelite compreso tra $1/6$ e 1 .

Sono presenti pacchi di strati caratterizzati da prevalenti peliti a cui si intercalano strati arenitici molto spessi e banchi, a grana grossolana alla base.

Localmente sono presenti livelli di marne e marne calcaree grigio, sottili, alternate a sporadici straterelli arenitici, calcareniti medie e sottili grigio chiare con marna calcarea molto spessa.

Nella parte medio-superiore del membro è talora presente selce nera in liste e livelli centimetrici.

DOMINIO TOSCANO – UNITA' DELL'ACQUERINO

- Formazione dell'Acquerino: Membro arenaceo-pelitico (AQR1) (Chattiano - Burdigaliano)

Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo, costituiti da alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da medi a molto spessi e banchi, con rapporto tra arenaria e pelite compresa tra $1/3$ e 2 .

Si alternano pacchi decametrici di strati sottili e molto sottili con peliti prevalenti, caratterizzati da rapporti tra arenaria e pelite compresi tra $1/5$ e $1/3$, alternati a banchi o strati molto spessi

La granulometria varia da fine a grossolana in relazione allo spessore dei livelli di arenite.

- Marne varicolori di Villore (MVV) (Aquitani)

Depositi pelagici ed emipelagici costituiti da marne e marne argillose di colore variegato grigio chiaro, verdino, talora rossastro, caratterizzate da vistosa fissilità.

DOMINIO UMBRO-MARCHIGIANO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nei settori a ridosso dei termini dell'Unità di Castel Guerrino si riconosce una litofacies interna al Membro di Premilcuore costituita da strati arenacei amalgamati con rapporto arenite/pelite anche maggiore di 6, spessa da alcune decine di metri fino a circa 200 metri.

- Formazione Marnoso-arenacea: Membro di Galeata (FMA4) (*Burdigaliano – Messiniano*)

Membro pelitico-arenaceo con subordinate calcareniti ed emipelagiti; il rapporto arenite/pelite è generalmente minore di 1, per lo più compreso tra 1/3 e 1/2. Frequente presenza di livelli carbonatici.

Nella porzione medio-alta del membro si intercalano corpi discontinui più grossolani, spessi da qualche decina di metri ad oltre 120 m con rapporto tra arenaria e pelite compreso tra 1/2 e 2.

Le areniti sono organizzate in letti tabulari da sottili a spessi e, in minor misura, molto spessi o banchi. La cementazione è generalmente buona.

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

Pur demandando alle trattazioni ed agli elaborati realizzati specificatamente per ciascuno dei cinque comuni afferenti al PSI della Val di Sieve (elaborati specialistici relativi a Microzonazione Sismica di livello 2 e 3 secondo il dettaglio in premessa) val la penna 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 micro zonazione 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), la Carta Geologica del P.R.G., 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 Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo, 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.

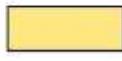
Ai dati di superficie sono stati aggiunti i dati prelevati in profondità con le indagini geognostiche:

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

La cartografie geologico tecnica sono state redatte in scala 1:5.000 (vedi il dettaglio relativo a ciascun comune nel proprio studio di Microzonazione Sismica) e rappresentano, secondo quanto previsto dalle norme ICMS (versione 4.1 dell'ottobre 2017), 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 Geologica 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 con le indicazioni tecniche inerenti l'aspetto geomorfologico (e relativo "data base") codificati dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (ex Autorità di Bacino del Fiume Arno) con l'adozione del "*Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana*" di cui alla Delibera n. 20 della Conferenza Istituzionale Permanente in data 20 dicembre 2019 (pubblicata sulla G.U. n. 9 del 13.01.2020) con particolare riferimento ai dettagli di cui alle Tabelle A e C ed ai paragrafi 2.1, 2.2, 2.3 di cui all'allegato 3 della Disciplina di Piano (PAI frane del Distretto Appennino Settentrionale).

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

- rendere coerenti ed omogenee tra loro le diverse indicazioni di pericolosità geologica derivanti dalle analisi geomorfologiche predisposte con cadenze temporali diverse e pertanto con riferimento a disposizioni normative ed indicazioni tecniche fra loro dissimili (es. Del. G.R.T. n. 94/85, n. 230/1994, n. 12/200 e Reg.Reg. n. 26/R e 53/R ed in relazione al recentemente promulgato Reg. Reg. n. 5/R) uniformandole alle indicazioni e criteri per la mappatura dei fenomeni geomorfologici e definizione delle classi di *pericolosità da dissesti di natura geomorfologica/pericolosità geologica* della A.d.B. distrettuale dell'Appennino Settentrionale e della Regione Toscana di cui al Reg. Reg. n. 7/R;
- definire norme univoche di semplice dettaglio in maniera da poterle uniformare alle normative 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 comunale con cui sono stati valutati e proposti gli azionamenti a pericolosità P3b della A.d.B. Distrettuale Appennino Settentrionale, ovvero a potenziale instabilità per effetto di fattori fisici predisponenti al dissesto (come definiti tipologicamente e perimetrati arealmente nelle mappe di PAI Distrettuale adottate), al fine di ricondurre tali perimetrazioni a geomorfemi e/o alla loro puntuale revisione (obiettivo maturato come da emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 e n. 23 del 14.03.2022 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo di approvazione delle modifiche alla perimetrazione delle aree a pericolosità da frana e da processi geomorfologici di versante).

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

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

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

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

Regolamenti Urbanistici e Piani Operativi, e delle banche dati relative ad atti di programmazione provinciale (indicazioni e perimetrazioni riportate nel PTCP della Provincia di Firenze prima e Città Metropolitana nel 2013 – “Protezione Idrogeologica”) e dalla consultazione degli “Approfondimenti tematici – Atlante delle frane con elevato rischio in provincia di Firenze e prime valutazioni in materia di mitigazione”;

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

- si è, inoltre, provveduto all'inserimento in banca dati anche degli elementi lineari e puntuali.

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

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

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

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

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

Il territorio oggetto del PS Intercomunale (PSI) dei Comuni di Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo 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. E' da sottolineare che la chiave interpretativa adottata è stata scelta in base agli obiettivi da raggiungere, ossia ottenere uno strumento valido per valutare lo stato del territorio, determinare il grado di rischio ed individuare, di conseguenza, dove intervenire per risanare o prevenire eventuali dissesti e dove, invece, poter prevedere interventi pianificatori.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rientrano in questa categoria:

- le porzioni del territorio che presentano evidenze geologiche, morfologiche, fisiche e strumentali sfavorevoli e tali da far supporre l'innescò 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 colturali, 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 e 3.3 dell'Allegato 3 alla "Disciplina di Piano" del PAI Distrettuale "dissesti geomorfologici" di recente adozione.

Con riferimento alla Carta Geomorfologica in scala 1:10.000 (Tavv. PSI_QC_B02_1 PSI_QC_B02_8) facente parte degli elaborati del supporto geologico tecnico costituenti l'adeguamento del quadro conoscitivo del presente nuovo Piano Strutturale, si riassumono i caratteri relativi ai fenomeni geomorfologici mappati.

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

In particolare sono state individuate:

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

Si procede ad una breve descrizione sistematica.

Forme e processi dovuti a gravità

Aree con fenomeni di soil creep (reptazione) e soliflusso

Si tratta di aree soggette a deformazioni e movimenti superficiali lenti e discontinui che coinvolgono le porzioni più superficiali di materiali sedimentari rese molto viscosi dal contenuto in acqua. Fenomeni tipici di terreni poco permeabili, ricchi di limi ed argille talora con deboli frazioni limose 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. Si tratta di fenomeni caratterizzati da deformazioni lente della porzione superficiale dei terreni argillosi-limosi debolmente sabbiosi che si manifestano con la deformazione di versanti e la tipica risultanza in forma di 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 intercomunale, 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) 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 ritto chino anche con obliterazione di vecchi terrazzamenti. . In tali frequenti casi, infatti, l'originale assetto morfologico dei versanti 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 e anche di terrazzamenti), che si manifesta 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 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).

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.

Zone interessate da deformazioni gravitative profonde

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

Se ne possono ritrovare del tipo:

- “insaccamento” sono prodotti da movimenti lenti e continui o da lente deformazioni plastiche dell'ammasso roccioso lungo piani di discontinuità sia sintetici sia antitetici di relativamente piccole dimensioni che si listricano su piani più estesi e più profondi;
- “scorrimento in blocco di roccia”) interessano grandi volumi di materiale e non comportano una eccessiva frammentazione degli ammassi rocciosi. Questa tipologia di movimento è caratterizzata dallo scorrimento per distanze variabili di grandi blocchi che possono arrivare a coinvolgere un intero versante, raggiungendo in questo caso dimensioni enormi. Essendo interessati grandi volumi di roccia il movimento si verifica anche su modeste pendenze lungo superfici di discontinuità generalmente legate all'assetto lito-strutturale con giaciture a franapoggio.

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

Frane 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 diffuse sul territorio intercomunale indagato, ma talora caratterizzanti e riscontrabili con evidenze anche significative. Questi fenomeni risultano in genere strettamente correlati a frane di crollo o ad areali indicati come soggetti a 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 indicato come orlo di scarpata attiva o non attiva. Nel caso in cui al morfema lineare sia stato possibile ricondurre e correlare un fenomeno di dissesto, sia attivo che quiescente o potenzialmente instabile, si è provveduto ad inglobarlo e cartografarlo come frana o come areale di franosità diffusa. In questo secondo caso in relazione allo stato di attività del dissesto per frana di crollo e/o franosità diffusa è stata individuata corrispondenza con le tipologie "geomorfo C3 - FD3" in caso di riconosciuto stato di attività o "geomorfo C1" in caso di accertata condizione di non attività per intervento antropico (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI "dissesti geomorfologici" del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Le scarpate morfologiche sono tipiche delle porzioni settentrionali dei territori indagati (Comuni di San Godenzo e Londa in prevalenza) in corrispondenza di ammassi prevalentemente lapidei spesso in relazione con

trasformazioni antropiche correlate a realizzazione di infrastrutture di viabilità. Questi fenomeni risultano strettamente correlati a frane di crollo ed avvengono in corrispondenza di condizioni giaciture particolari in cui un litotipo resistente e relativamente permeabile è sovrapposto e/o intercalato ad un litotipo impermeabile e dalle scarse caratteristiche litotecniche. Il crollo è il meccanismo che permette il mantenimento della verticalità a queste morfologie. Talvolta il meccanismo delle scarpate è legato all'erosione fluviale che porta alla formazione di esse per scalzamento alla base di terreni predisposti ai crolli. Nella carta geomorfologica le scarpate sono state distinte singolarmente. Nel caso in cui al morfema lineare sia stato possibile ricondurre e correlare un fenomeno di dissesto, sia attivo che quiescente, si è provveduto ad inglobarlo e cartografarlo come frana.

Orli di scarpata fluviale o di terrazzo in erosione

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

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

Ruscellamento superficiale diffuso e concentrato

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

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

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

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

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

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

Conoidi

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

Forme, processi e depositi antropici e manufatti

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 tenuto 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. PSI_STA_01_1 PSI_STA_01_8 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.

E' chiaro che il grado di pericolosità geologica attribuito ad ogni porzione territoriale deriva dalla interazione di numerosi fattori ambientali. Tali fattori, che dipendono essenzialmente dai caratteri geologici, geomorfologici, geotecnici, geomeccanici e 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 (con relativa area di possibile evoluzione secondo le indicazioni fornite in fase di concertazione preliminare con i revisori della Regione Toscana – Genio Civile di competenza);
- 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;
- 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 dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 e n. 23 del 14.03.2022 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo).

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 pozione verso valle i cinematismi, le eventuali traiettorie di percorsi di blocchi per cui sia stata rilevata possibilità di distacco, dislivello fra il coronamento di scarpata e la sua base, morfologia ed acclività dell'area di valle della scarpata e modalità di evoluzione dei fenomeni stessi, 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 risultare tali da:

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

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed dovrà essere concordata tra il comune e la struttura regionale competente per durata comunque non inferiore 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/geomorfologiche:

- 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 interessate da fenomeni di deformazione gravitativa profonda riconducibili al “tipo geomorfo DGPV” (ex tab. C, allegato 3 della Disciplina di Piano del PAI frane del Bacino Distrettuale App. Settentrionale),
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio;
- aree con affioramenti di formazioni litoidi con giacitura a reggipoggio o a franapoggio più inclinata del pendio, se intensamente fratturate;
- aree per cui sia stata individuata una condizione di maggiore propensione al dissesto in base a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche del substrato, tipologia, spessore e caratteristiche idrogeologiche dei suoli affioranti, esposizione, clivometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc.;
- aree interessate da fenomeni di erosione profonda;
- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati con evidenti manifestazioni di dissesto e/o non uniforme compattazione, riempimenti, scavi e cave, rilevati arginali;
- corpi d’acqua e relativi paramenti di valle;
- scarpate di erosione non attive;
- alvei con moderata tendenza all’approfondimento;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana elevata di cui alla perimetrazione P3 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale come da emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 e n. 23 del 14.03.2022 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo).

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. QG 02 Nord e Sud) 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 ed 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 a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche del substrato, tipologia, spessore e caratteristiche idrogeologiche dei suoli affioranti, esposizione, clivometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc.;

- le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza in relazione al contesto litostratigrafico, o con irrilevante copertura detritica e alteritica.

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

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

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. 9 del 13.01.2020](#) è stato pubblicato il comunicato dell'adozione del “Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica” relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana.

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

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

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

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

La delibera della Conferenza Istituzionale Permanente (nel seguito indicata come CIP) n. 20 del 20.12.2019 prevede una specifica misura di salvaguardia relativa alla procedura di aggiornamento e modifica del PAI e richiama espressamente l'art. 15 della disciplina di Piano e l'applicazione degli allegati 2 e 3.

Anche la disciplina di Piano è comunque oggetto di consultazione e osservazioni ai sensi del d.lgs. 152/2006.

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

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

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

Iter approvazione Piano Stralcio - PAI "dissesti geomorfologici"



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 comma 4 e 5 del precedentemente riportato art. 15 della stessa Disciplina di Piano.**

A tal proposito si riporta che le Amministrazioni comunali di Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo hanno già provveduto alle attività del caso ed ottenuto dalla Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 e n. 23 del 14.03.2022 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62 del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo) **con oggetto:**

Decreto del Segretario Generale n..... del recanti "Piano di bacino del fiume Arno, stralcio "Assetto Idrogeologico" (PAI Arno) – Articolo 68 comma 4bis e 4ter del d.lgs. 152/2006 e artt. 27 e 32 delle norme di attuazione "Adeguamento degli strumenti di governo del territorio". Approvazione modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità da frana e da processi geomorfologici di versante della cartografia del PAI relativa ai Comuni di Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo.

Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio "Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana" (PAI dissesti geomorfologici) - Art. 15 della disciplina del progetto di PAI. Esame e accoglimento osservazione al progetto di Piano e aggiornamento del quadro conoscitivo della pericolosità".

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

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

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

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

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

Obiettivi del P.A.I. “dissesti geomorfologici”

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

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

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

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

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

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

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

Organizzazione del Piano

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

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

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

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

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

Il PAI è costituito dai seguenti elaborati:

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

Sull'elaborato "Carta della pericolosità geologica" (Tavv. PSI_Sta_01_1 PSI_STA_01_8 in scala 1:10.000) le perimetrazioni P4 e P3 risultano conformi a quelle di cui ai Decreti come da emissione dei Decreti del Segretario Generale A.d.B. Distretto Appennino Settentrionale n. 63 del 05.07.2021 per il Comune di Londa, n. 57 del 05.07.2021 per il Comune di Pelago, n. 61 del 05.07.2021 per il Comune di Pontassieve, n. 62

del 05.07.2021 per il Comune di Rufina, n. 58 del 05.07.2021 per il Comune di San Godenzo, relativi all'approvazione delle modifiche della perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica di PAI per il territorio comunale, ai sensi dell'art. 27 delle Norme di Attuazione del PAI AdB Arno e dell'art. 15 della Disciplina di Piano della proposta di PAI AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale di recente adozione.

8. IDROGEOLOGIA E RISCHIO DI INQUINAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

8.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nel territorio comunale indagati, si può definire che il sistema idrogeologico risulta chiaramente alimentato dai rilievi circostanti le zone di pianura alluvionale. I dati disponibili indicano come la falda alimenti il Fiume Sieve e il Fiume Arno. Si può ritenere che tale stato di cose non si modifichi sostanzialmente se non in particolari ed eccezionali episodi di piena dei principali corsi d'acqua.

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

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

Si tratta di una importante risorsa che gode di una situazione idrogeologica favorevole in corrispondenza delle aree di fondovalle; in quanto i terreni che affiorano sui margini collinari dei settori vallivi contribuiscono alla ricarica della falda libera del fondovalle. La risorsa principale a disposizione del territorio è rappresentata dai depositi alluvionali dei Fiumi Sieve e Arno che poggiano, in prevalenza, su materiali argillitico marnosi. Lo spessore di questi depositi aumenta in corrispondenza della confluenza della Sieve in Arno, dove arriva a circa 10/12 mt.

Questa falda è sfruttata sia a scopo idropotabile sia per scopi diversi con una presenza notevole di pozzi privati.

Un ulteriore aumento dei prelievi rischia di portare lo sfruttamento al di sopra delle sue reali possibilità di ricarica, vista la notevole presenza di pozzi privati.

Circa la profondità della falda, questa tende ad aumentare progressivamente dai settori contermini ai rilievi collinari presenti al margine delle pianure verso i corsi fluviali principali, passando da 3,0–4,0 m di profondità (si rilevano valori più bassi nelle vallecole minori) fino a 6,0–8,0 m in prossimità del ciglio di sponda del Fiume Arno.

Nelle porzioni di fondovalle dei due principali corsi d'acqua (Fiume Arno e Sieve) in presenza di materassi alluvionali di una certa consistenza (località Le Sieci, Pontassieve Capoluogo, San Francesco di Pelago, Stentatoio, Scopeti, Rufina, ecc) e rilevanza si è provveduto a recuperare informazioni sulla distribuzione delle curve isofreatiche da precedenti campagne di rilevazione al fine di fornire una indicativa valutazione della soggiacenza del tetto della falda stessa. Tali informazioni benché datate e derivanti da rilevazioni diversamente distribuite nell'arco delle stagionalità risultano comunque, ad oggi, confrontabili con rilevazioni di soggiacenze derivanti da disponibilità di misurazioni piezometriche effettuate in alcune area assoggettate ad interventi di trasformazione e indagini geognostiche del caso.

8.2 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

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

Attraverso l'osservazione e lo studio delle caratteristiche idrogeologiche e morfologiche dell'area di studio, le caratteristiche idrogeologiche e la disponibilità di risorsa appaiono direttamente collegati allo sviluppo dei bacini

idrografici ivi presenti, in primis il F. Arno e F. Sieve e dei bacini secondari relativi ai loro principali affluenti Torrente Godenzo, Torrente Moscia e Fosso di Molin del Piano.

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

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

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

E stata invece assegnata vulnerabilità bassa agli acquiferi di limitata produttività (acquitardi) presenti in complessi arenacei e calcarei con frequenti strati marnosi o argillitici con modesta circolazione idrica e sedimenti a grana fine e complessi marnosi e argillitici praticamente privi di circolazione idrica sotterranea;

La **Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi** (Tavv. PSI_QC_B03_1 PSI_QC_B03_8 in scala 1:10.000) consiste in una zonazione del territorio che in base alle caratteristiche litologiche dei terreni superficiali definisce la possibilità di penetrazione e diffusione in profondità di un inquinante idroveicolato.

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

In relazione a ciò e approfondendo i contenuti e le indicazioni forniti dal P.T.C.P. della Provincia di Firenze in merito alla corretta gestione delle risorse idriche del sottosuolo sono state definite e cartografate in scala 1:10.000 sette classi di vulnerabilità (da elevata a bassa) seguendo i criteri dettagliati della Carta della Idrogeologica e della Vulnerabilità degli acquiferi.

Ai fini della tutela delle acque destinate a consumo umano la "**zona di tutela assoluta**" dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio, così come è definito dal D.L. n. 152/2006 e successive integrazioni e modificazioni, dovrà essere costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni; essa deve avere una estensione in caso di captazione di acque sotterranee di almeno 10

metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e/o ad infrastrutture di servizio.

Tale zona deve essere recintata, provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e protetta dalla possibilità di esondazione di corpi idrici limitrofi.

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

La “**zona di rispetto**” (che include la zona di tutela assoluta) dei punti di captazione di risorsa idrica del sistema acquedottistico per il pubblico servizio o per lo sfruttamento come acqua minerale, così come è definito dal D.L. n. 152/2006 e successive integrazioni e modificazioni, è quella indicata nella “**Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi**” (Tavv. _QC_B03_1 PSI_QC_B03_8).

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

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurate;
- accumuli di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave e discariche che possano essere in connessione con la falda;
- terebrazione ed apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano per l'alimentazione del sistema acquedottistico per il pubblico servizio o per lo sfruttamento come acqua minerale e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione e controllo delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- gestione e trattamento di rifiuti e loro messa a dimora e lo stoccaggio provvisorio;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- sistemi di subirrigazione che prevedano immissione di reflui nel sottosuolo;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

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

8.3 GESTIONE, SFRUTTAMENTO E TUTELA DELLA RISORSA ACQUA

La rete idrica di intercomunale, gestita da Acque SpA, è approvvigionata principalmente da pozzi e sorgenti la cui ubicazione è riportata nella Carta idrogeologica e della vulnerabilità degli acquiferi.

Per ciascuna ubicazione è stata riportata la sigla e la definizione areale dell'area di rispetto (ex D.Lgs 152/06 art.

Si tratta di piccoli impianti di produzione e trattamento a servizio delle varie frazioni che al momento sono essenziali anche per l'approvvigionamento della rete idrica delle frazioni maggiori.

La risorsa complessiva disponibile per la rete idrica è al momento frazionata con momenti di crisi nel periodo estivo in occasione della richiesta di punta.

In attesa di un potenziamento della risorsa disponibile un ruolo decisivo deve essere svolto dal contenimento delle perdite occulte e dalla regolazione della pressione da parte della società di gestione.

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

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

I pozzi ad uso privato sono molteplici e largamente distribuiti. Alcuni di essi sono situati anche all'interno di insediamenti abitativi serviti dal sistema acquedottistico comunale.

8.4 VINCOLI SOVRACCOMUNALI SULLA CAPACITA' DI RICARICA DELLE FALDE

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

Lo stralcio "Bilancio Idrico" è lo strumento del Piano di Bacino per la definizione delle condizioni di criticità della risorsa idrica superficiale e sotterranea, e per l'imposizione di vincoli di sfruttamento sostenibile della stessa.

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

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

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

Finalità del Piano stralcio Bilancio Idrico

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

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

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

Organizzazione del Piano e relativi elaborati

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

In sintesi la documentazione di Piano è così composta:

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

Per quanto concerne il territorio afferente al PSI dei Comuni di Londa, Pelago, Pontassieve, Rufina e San Godenzo non risultano stralci cartografici Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio "Bilancio Idrico", che definiscano zonazione alcuna per aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura secondo la casistica sotto dettagliata:

- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità molto inferiore alla ricarica (D4), in cui il disavanzo relativo fra la ricarica media su unità di superficie e i prelievi risulta molto elevato;
- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità inferiore alla ricarica (D3), in cui il disavanzo relativo fra la ricarica media su unità di superficie e i prelievi risulta elevato;
- Acquiferi con bilancio prossimo all'equilibrio e a bilancio positivo - Aree a disponibilità prossima alla ricarica (D2), in cui la ricarica media su unità di superficie è congruente con i prelievi in atto;
- Acquiferi ed aree ad elevata disponibilità (D1), in cui la ricarica media su unità di superficie è superiore ai prelievi in atto.

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 Pelago e Pontassieve e di livello 3 per i Comuni di Londa e San Godenzo. Per il Comune di Rufina si è fatto riferimento allo studio di MS1 nella disponibilità dell'Amministrazione comunale in attesa dell'esito conclusivo dello studio MS 2/3.

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 e 3 (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.

In generale, la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 2 e 3, secondo quanto previsto dal paragrafo B.6 dell'allegato A del Reg. Reg. n. 5/R, deve consentire di valutare le condizioni di pericolosità sismica locale delle aree studiate secondo la seguente classificazione come sotto riportata, come rappresentato nelle tavole di pericolosità sismica PSI_STA_02_01 PSI_STA_02_09 realizzate in scala 1:5.000.

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

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

Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

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

Pericolosità sismica locale media (S.2):

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

Pericolosità sismica locale 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 e 3 sviluppate , per i settori interni al perimetro del territorio urbanizzato, così come precedentemente definiti.

Firenze lì, 30.12.2021

Prof. Geol. Eros Aiello

Dott. Geol. Gabriele Grandini