

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

ai sensi dell'art. 94 della L.R.65/14



COMUNE DI SAN MINIATO
(Provincia di Pisa)



COMUNE DI FUCECCHIO
(Città Metropolitana di Firenze)



Sindaco
Simone Giglioli

Sindaco
Alessio Spinelli

Responsabile del
procedimento
Ing. Iuri Gelli
Comune di San Miniato

Coordinatore
dell'Ufficio unico di Piano
Arch. Paola Pollina
Comune di Fucecchio

Garante dell'informazione e
della comunicazione
Dott. Alice Fiordiponti

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Urbanistica e Paesaggio

Arch. Mauro Ciampa
(capogruppo - coordinatore)
Architetti Associati Ciampa

Arch. Chiara Ciampa
Arch. Giovanni Giusti

Territorio rurale

Dott. Agr. Elisabetta Norci

restituzione ed elaborazione cartografica

Pianif. J. Anita Pieroni

Esperto Sistemi Informativi Territoriali

Geog. Garces Ciurana Laura

Studi Geologici, VAS e Vinca

Dott. Geol. Fabio Mezzetti
Dott. Agr. Roberto Bonaretti
Pianif. T. Fabio Iacometti

Studi Idraulici

Dott. Ing. Alessio Gabbrielli

Studi Archeologici

Prof. Monica Baldassarri
Dott. Antonio Alberti

Studi socio-economici

Prof. Nicola Bellini

Aspetti legali

Avv. Frida Scarpa

STUDIO GEOLOGICO

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(ai sensi del DPGR 5/R/2020)

INDICE

1. PREMESSA	pag. 1
2. METODOLOGIA DI STUDIO	pag. 3
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE (SG.01 - Carta Geologica)	pag. 4
4. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE (SG.02 - Carta Geologico-Tecnica)	pag. 8
5. GEOLITOLOGIA DEL SOTTOSUOLO (SG.02.1 - Sezioni Geolitologiche)	pag. 11
6. STRATIGRAFIA DEL SOTTOSUOLO (SG.12.1 - Sezioni Stratigrafiche Tipo)	pag. 12
7. DATI GEOLOGICI E SISMICI (SG.03 - Carta delle Indagini e dei Dati di Base)	pag. 16
8. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE (SG.04 - Carta Geomorfologica)	pag. 17
9. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE (SG.05-06-07-08-09)	pag. 20
10. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE (SG.10 - Carta Idrogeologica)	pag. 20
11. PERICOLOSITA' GEOLOGICA (SG.11 - Carta della Pericolosità Geologica)	pag. 23
12. MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE (SG.12 - Carta delle MOPS)	pag. 24
13. FREQUENZE DI RISONANZA (SG.14 - Carta delle Frequenze Fondamentali)	pag. 28
14. PERICOLOSITA' SISMICA (SG.15 - Carta della Pericolosità Sismica Locale)	pag. 30

INDAGINI GEOLOGICHE IDRAULICHE SISMICHE DI SUPPORTO AL
PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE DI SAN MINIATO E FUCECCHIO
RELAZIONE

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica illustra lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale Intercomunale di San Miniato (Capofila) e Fucecchio redatto ai sensi della LR 65/2014, del DPGR 5/R/2020 e della LR 41/2018, consistito in un approfondimento ed un aggiornamento del quadro conoscitivo esistente per gli aspetti geologici, idraulici, sismici e le relative situazioni di pericolosità riscontrate rispetto agli specifici fenomeni che le generano.

Il vigente Piano Strutturale del Comune di San Miniato (variante generale n.3 al P.S.) è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.59 del 07.08.2015, ai sensi della legge regionale n.65/2014, rettificato per errori materiali di rappresentazione con deliberazione del Consiglio Comunale n.8 del 27.01.2016; successivamente modificato con n.5 varianti parziali. Il vigente Regolamento Urbanistico del Comune di San Miniato (2° R.U.) è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.60 del 07.08.2015, ai sensi della legge regionale n.65/2014, poi rettificato per errori materiali di rappresentazione con deliberazione del Consiglio Comunale n.9 del 27.01.2016; successivamente modificato con n.8 varianti parziali. Il vigente P.S. e R.U. del Comune di San Miniato sono supportati dagli elaborati geologici ed idraulici di pericolosità e di fattibilità redatti ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011.

Il Piano Strutturale del Comune di Fucecchio è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n.23 del 15.04.2009 e successivamente è stato approvato il Regolamento Urbanistico e contestuale Variante di adeguamento al Piano Strutturale (ai sensi del D.P.G.R. n.53/R/2011) con deliberazione del Consiglio Comunale n.22 del 14.05.2015. Con la prima Variante al Regolamento Urbanistico approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.4 del 07.02.2018 sono stati condotti degli approfondimenti per gli aspetti geomorfologici e per quelli idraulici rendendo coerenti gli elaborati cartografici prodotti con quelli del PAI e del PGRA. Con la seconda Variante al Regolamento Urbanistico approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.61 del 04.11.2019 sono stati svolti alcuni locali approfondimenti per gli aspetti sismici e per gli aspetti idraulici nell'area produttiva di Ponte a Cappiano (proposta di interventi di compensazione e mitigazione del rischio idraulico) ed è stata aggiornata, sempre ai sensi del DPGR 53/R/2015, la cartografia di fattibilità geologica. La terza Variante al Regolamento Urbanistico approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.109 del 29.11.2021 prende in esame solo alcune zone del territorio comunale.

Gli studi geologici, sismici ed idraulici di supporto al presente PSI sono redatti ai sensi delle nuove direttive tecniche emanate dal D.P.G.R. n.5/R/2020 e dalla L.R. 41/2018.

Il quadro geologico vigente dei due comuni risulta piuttosto datato e bisognoso di una completa revisione dei vari aspetti di carattere geologico geomorfologico, idrogeologico idraulico e sismico che concorrono alla definizione delle aree a pericolosità geologica, a pericolosità idraulica, a pericolosità sismica locale ai sensi delle nuove direttive tecniche

regionali ed in coerenza con gli elaborati dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale relativi al PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni) ed al PAI (Piano Assetto Idrogeologico) Progetto di piano "dissesti geomorfologici".

Gli elaborati geologici a supporto dei vigenti PS hanno comunque rappresentato il punto di partenza per l'aggiornamento delle varie caratteristiche dei due territori comunali sebbene la disponibilità dei vari tematismi in ambiente GIS, specie per il territorio di San Miniato, è stata piuttosto carente.

Le nuove carte geotematiche sono state infatti prodotte in formato digitale attraverso la georeferenziazione dei vari tematismi in ambiente GIS e la creazione del loro rispettivo database; i relativi files shape (formato vettoriale di registrazione di identità geometriche per sistemi informativi geografici) ad elementi a geometria puntuale, lineare e poligonale contengono informazioni associate "metadati" ad ogni elemento rappresentato (come ad esempio per gli elementi geomorfologici analizzati la descrizione della forma, lo stato di attività, la fonte di provenienza, l'attribuzione tipologica, ecc.).

La base topografica utilizzata per la restituzione cartografica è stata la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 che risulta attualmente la più aggiornata (anno 2016), sebbene l'analisi e l'elaborazione di alcuni tematismi è stata fatta ad una scala di maggior dettaglio (1:2.000).

Gli approfondimenti di carattere geologico-geomorfologico hanno riguardato, in particolare, una revisione in ambiente GIS dei depositi, delle forme e dei dissesti presenti sia sui versanti che nel fondovalle attraverso l'utilizzo delle banche dati attualmente esistenti relative al vigente PAI, al PAI dissesti geomorfologici adottato il 21.12.2022, al CARG della Regione Toscana ed alle banche dati comunali relative ai vigenti PS. E' in corso anche la revisione della banca dati geomorfologica sulla base della tecnologia Lidar (Laser Imaging Detection and Ranging) di telerilevamento da piattaforma aerea che restituisce un modello digitale del terreno alquanto accurato. L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ha messo a disposizione i disponibili dati raster DBTM (Digital Basement Terrain Model).

Gli approfondimenti di carattere idrologico idraulico da cui discendono le definizioni di pericolosità idraulica ai sensi della LR 41/2018 sono condotti dall'Ing. Alessio Gabrielli di Scandicci (FI) attraverso la realizzazione di verifiche idrauliche per la modellazione degli eventi esondativi sui corsi d'acqua, appartenenti al reticolo idrografico minore, presenti sui due territori comunali interferenti l'area urbana e/o con le aree di nuova previsione urbanistica. Di recente per il tratto del Fiume Arno che da Fucecchio arriva a Pontedera, sono state aggiornate nel PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale le relative pericolosità idrauliche a fronte dei nuovi studi idraulici condotti dall'ing. G. Bavecchi di Firenze.

Gli approfondimenti di carattere sismico sono stati limitati e consistiti prevalentemente in una rielaborazione dei dati esistenti relativi alla MS1 sulla base dei criteri standard di rappresentazione e archiviazione informatica della Commissione tecnica per la microzonazione sismica (OPCM 3907/2010). Per il territorio di San Miniato sono in corso gli studi di microzonazione sismica di livello 2 (MS2) con la campagna di indagini di approfondimento in situ già terminata.

2. METODOLOGIA DI STUDIO

La revisione del quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale Intercomunale per gli aspetti geologici e sismici partendo dagli elaborati geotematici prodotti a supporto dei vigenti strumenti urbanistici dei due comuni, si è articolato secondo le seguenti fasi di lavoro:

- acquisizione della banca dati relativa al vigente PAI ed al PAI dissesti geomorfologici adottato, del database geologico e geomorfologico del Progetto Carg, degli studi geologici e sismici del PS dei due Comuni e di quelli di dettaglio di supporto sia a piani urbanistici che a progetti specifici svolti a livello comunale;
- acquisizione dei dati geologico tecnici relativi alle banche dati provinciali e regionali ed acquisizione delle indagini puntuali eseguite per il rilascio delle singole concessioni edilizie estratti dai rispettivi archivi comunali con l'implementazione delle banche dati geologici e sismici comunali;
- revisione degli elementi geologico-strutturali e geomorfologici attraverso l'analisi incrociata in ambiente GIS delle banche dati del PAI distrettuale, del Carg regionale e dei PS comunali e loro riorganizzazione;
- caratterizzazione delle unità litostratigrafiche che costituiscono la struttura geologica sotto il profilo geologico-tecnico, in base ai criteri standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la microzonazione sismica;
- ricostruzione del modello geologico del sottosuolo sulla base delle sezioni esistenti nel database regionale e comunale;
- revisione delle caratteristiche di permeabilità delle unità litologiche affioranti ed acquisizione del reticolo idrografico principale e secondario di scolo delle acque superficiali ai sensi della LR 79/2012 aggiornato con DCRT n.55/2023;
- zonizzazione dei due territori comunali eseguita sulla base delle caratteristiche geologico-tecniche e geomorfologiche rilevate e relative alla "pericolosità geologica";
- zonizzazione dei due territori comunali eseguita sulla base delle caratteristiche geofisiche e di microzone omogenee in prospettiva sismica rilevate e relative alla "pericolosità sismica".

Il presente studio geologico tecnico di supporto al PSI di San Miniato e Fucecchio è composto dai seguenti elaborati nel rispetto delle direttive tecniche del DPGR 5/R/2020:

- Relazione geologica e sismica illustrativa
- Relazione idrologico-idraulica (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.01 Carta geologica
- Tav. SG.02 Carta geologico-tecnica
- Tav. SG.02.1 Sezioni geolitologiche
- Tav. SG.03 Carta delle indagini e dei dati di base
- Tav. SG.04 Carta geomorfologica
- Tav. SG.05 Carta della pericolosità da alluvioni (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.06 Carta della magnitudo idraulica (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.07 Carta dei battenti (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.08 Carta della velocità della corrente (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.09 Carta delle aree presidiate da sistemi arginali,
comprensiva delle aree di fondovalle fluviale (Ing. Gabbrielli)
- Tav. SG.10 Carta idrogeologica
- Tav. SG.11 Carta della pericolosità geologica

- Tav. SG.12 Carta delle MOPS
- Tav. SG.12.1 Colonne stratigrafiche tipo
- Tav. SG.14 Carta delle frequenze fondamentali
- Tav. SG.15 Carta della Pericolosità sismica locale
- Dati di base.

Gli elaborati cartografici geologici, sismici ed idraulici sono stati restituiti in tre tavole (a-nord, b-centro, c-sud) ed in ogni tavola tematica è riportato sia il limite del territorio comunale che il perimetro del territorio urbanizzato.

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE (Tav. SG.01 - Carta Geologica)

Da un punto di vista morfologico il territorio comunale di Fucecchio è caratterizzato da quattro diversi ambiti: la pianura alluvionale del Fiume Arno, il paesaggio palustre del Padule di Fucecchio, il paesaggio collinare delle Cerbaie, ed il paesaggio collinare della collina di Montellori.

La Pianura alluvionale del Fiume Arno, occupa la porzione meridionale del territorio comunale ed ospita la maggior parte degli insediamenti antropici; dal punto di vista idrologico, rappresenta un fondovalle con morfologia senile, largamente sovralluvionato.

Il Padule di Fucecchio è caratterizzato da terreni alluvionali, palustri e di colmata; in tempi storici quest'area ha subito, a fasi alterne, sia interventi di bonifica effettuati con i sistemi di colmata e di prosciugamento, per la conquista di nuovi terreni da destinare all'agricoltura, sia interventi di sbarramento delle acque verso valle per l'ampliare la superficie del lago e favorire la pratica della pesca e l'attività dei mulini.

La zona denominata la collina di Montellori, si sviluppa nella porzione sud-orientale del territorio comunale ed è costituita rilievi dalle forme dolci, tipiche dei terreni ad alternanze sabbioso-argillose con quote massime che giungono a 80 m.s.l.m.. L'abitato di Fucecchio è posizionato sull'estremo lembo di queste colline verso Sud, in una posizione storicamente strategica.

In questi terreni sono stati rilevati alcuni dissesti del tipo frane di scivolamento instaurate principalmente nei livelli argillosi intercalati alle sabbie.

Queste colline sono attraversate dai Rii Barbugiano e Valpisana che dirigono le acque verso il Padule fino ad essere convogliate nel Canale Usciana.

Il paesaggio collinare delle Cerbaie può essere a sua volta suddiviso in ulteriori due ambiti: quello posto più a nord, ove sorgono le frazioni di Galleno, Pinete e Ferretto è costituito da ampie spianate blandamente inclinate verso Nord-Ovest incise molto superficialmente, da impluvi che convogliano le acque in parte verso sud-ovest, verso l'ex Lago di Bientina, ed in parte verso nord-est, verso il Padule di Fucecchio nella zona di Anchione.

In quest'area i dissesti, molto rari e di piccole dimensioni, sia per le caratteristiche dei terreni di buona consistenza che delle pendenze molto blande, sono fenomeni riconducibili principalmente a piccole frane sviluppate sul ciglio delle scarpate più acclivi o in corrispondenza di riporti antropici.

Nel settore posto più a Sud, ove sorgono gli abitati di Massarella, Torre e Ponte a Cappiano, il reticolo idrografico è invece profondamente inciso nei tratti apicali e la morfologia che ne consegue è caratterizzata da versanti acclivi generalmente rimodellati in

terrazzamenti e da fondovalle sub pianeggianti. Il reticolo convoglia le acque verso il Padule ed il Canale di Usciana.

Questo settore presenta il maggior numero di dissesti, legati principalmente alla acclività media elevata e alla presenza sporadica di livelli poco consistenti, a componente argillosa.

Il territorio di San Miniato, da un punto di vista geologico strutturale, è caratterizzato da una tettonica distensiva che a partire dal Miocene superiore, in seguito allo stiramento della catena appenninica in direzione SW-NE, ha dato origine alle depressioni tettoniche in cui si individuano i bacini neoautoctoni della Val di Tora-Val di Fine, Valdera, Val d'Elsa.

Nel suo schema strutturale si riconoscono gli alti strutturali e morfologici in cui affiorano le unità pre-mioceniche fra i quali si estendono i bacini neoautoctoni e dove si riconoscono le principali faglie dirette che hanno individuato le depressioni suddette, colmate dai depositi prima marini e successivamente continentali nel corso del Neogene e Quaternario.

A differenza degli alti strutturali, in cui le formazioni pre-neogeniche sono state interessate in più fasi da notevoli deformazioni plicative in stile duttile, accavallamenti, oltre che da una tettonica disgiuntiva per faglie (dirette, inverse, trascorrenti), all'interno delle formazioni neogeniche e quaternarie si riconoscono prevalentemente faglie dirette con rigetti verticali talora ipotizzabili nell'ordine di oltre cento metri che determinano le strutture a graben allineate in direzione prevalente NW-SE.

Subordinatamente si rilevano blande ondulazioni dei sedimenti neogenici che presumibilmente sono sempre in relazione con fenomeni di stiramento caratteristici della fase distensiva suddetta.

Relativamente alle dislocazioni per faglia queste sono principalmente ricostruibili dall'andamento particolarmente rettilineo di certi contatti in depositi trasgressivi che invece avrebbero dovuto riprendere la morfologia originaria; in altri casi si rilevano invece chiari spostamenti di livelli guida.

Relativamente all'area di San Miniato, l'assenza di dati profondi del sottosuolo non consente di precisare l'andamento del substrato pre-neogenico del territorio sebbene sia ipotizzabile che l'alto strutturale di Iano non prosegua al di sotto delle unità preneogeniche nel territorio di San Miniato, ma si sviluppi piuttosto in direzione NO; ciò anche in seguito ad una probabile dislocazione per faglie trascorrenti sinistre disposte in direzione SO-NE.

I terreni affioranti nell'area di San Miniato, insieme ad alcune formazioni plioceniche e mioceniche che affiorano più a sud, appartengono a ciò che viene definito il Complesso Neoautoctono e che corrisponde all'insieme di quei depositi che a più riprese hanno colmato le depressioni tettoniche instauratesi a partire dal Miocene superiore e in cui si individuano i principali bacini sedimentari.

Le formazioni presenti possono essere ricondotte a quattro cicli sedimentari nell'intervallo cronostratigrafico Pliocene-Olocene; a partire dal basso verso l'alto e nel caso specifico dal più antico al più recente, nella successione dei depositi si riconoscono:

- un ciclo sedimentario pliocenico, localmente con facies marina, rappresentato dalle formazioni delle "Argille Azzurre" (Pliocene inf.-medio), dalle "Sabbie e argille a *Cladocora*" (Pliocene inf.-medio), dalle "Argille e sabbie a Ostreidi" (Pliocene inf.-medio), dalle "Sabbie ad *Amphistegina*" (Pliocene medio);

- un ciclo sedimentario costituito da depositi continentali e denominato “1° Ciclo delle Cerbaie” (Pleistocene medio);
- un altro ciclo continentale individuato come “2° Ciclo delle Cerbaie” (Pleistocene medio-sup.);
- una serie di depositi fluviali e alluvionali in cui si differenziano i depositi alluvionali di pianura a dai depositi alluvionali di fondovalle e terrazzati.

Nelle depressioni delimitate dai rilievi del substrato premiocenico si sviluppano i depositi marini con significativa estensione di quelli pliocenici, mentre affioramenti miocenici sono limitati al settore meridionale; il Pleistocene marino e continentale affiora invece per porzioni più limitate e localizzate nelle zone di transizione fra i rilievi collinari e la pianura dell'Arno, dove dominano i terreni alluvionali più recenti che si spingono anche nelle incisioni vallive e nelle pianure minori.

La revisione della carta geologica ha riguardato il recepimento delle perimetrazioni rappresentate nel database geologico del progetto Carg della Regione Toscana, con le definizioni delle unità geologiche ivi contenute, al fine di uniformare la rappresentazione dei due territori comunali. A questo ha fatto comunque seguito una verifica attraverso la sovrapposizione degli elementi esistenti e costituenti il quadro conoscitivo di supporto ai due vigenti PS mantenendo alcune distinzioni a livello locale. Gli elementi relativi ai contatti, ai sovrascorrimenti, alle stratificazioni, al clivaggio ed agli assi di piega sono stati ripresi dalla cartografia regionale del progetto Carg.

Per quanto riguarda le informazioni relative alle caratteristiche delle unità geologiche presenti, facciamo riferimento ai contenuti descrittivi della legenda regionale delle unità geologiche e depositi superficiali che è riportata come di seguito partendo dai depositi più recenti:

b(c) – Depositi alluvionali attuali (Olocene): si tratta dei sedimenti alluvionali dei letti fluviali attuali soggetti ad evoluzione attraverso processi fluviali ordinari, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie che occupano i fondovalle dei principali corsi d'acqua; la distribuzione di questi depositi è diversa, sia in senso areale che in verticale con le ghiaie distribuite a varie profondità.

b(e) – Depositi alluvionali attuali (Olocene): si tratta di sedimenti di origine fluviale soggetti ad evoluzione attraverso processi fluviali ordinari, costituiti prevalentemente da sabbie e limi che occupano i fondovalle dei principali corsi d'acqua; la distribuzione di questi depositi è diversa, sia in senso areale che in verticale.

b(f) – Depositi alluvionali attuali (Olocene): si tratta di sedimenti di origine fluviale soggetti ad evoluzione attraverso processi fluviali ordinari, costituiti prevalentemente da limi e argille che occupano i fondovalle dei principali corsi d'acqua; la distribuzione di questi depositi è diversa, sia in senso areale che in verticale.

bna(d) – Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (Olocene): si tratta di depositi di piana alluvionale costituiti prevalentemente da sabbie e subordinatamente da granulometrie miste talora variamente pedogenizzati e reincisi in terrazzamenti.

ea – Depositi lacustri, lagunari o di colmata indifferenziati (Olocene): si tratta di sedimenti prevalentemente fini argillosi e limosi, che si estendono in corrispondenza del Padule di Fucecchio, con presenza più o meno abbondante di sostanza organica indecomposta

(torbe), caratterizzati da variazioni laterali e verticali dovute alla continua instabilità degli ambienti lago-palustri.

e3a – Depositi palustri (Olocene): si tratta di sedimenti fini prevalentemente torbe e limi argillosi che caratterizzano la zona depressa del Padule di Fucecchio.

Depositi continentali

VILa – Conglomerati e ciottolami poligenici (Rusciniano/Villafranchiano) - si tratta di ciottoli polimodali a tessitura prevalentemente clasto-sostenuta con abbondante matrice sabbioso-limosa e subordinate sabbie medio-grossolane, talora a laminazione piana o inclinata, in strati da decimetrici a metrici, tabulari, amalgamati, massicci.

VILc – Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio-lacustri (Rusciniano/Villafranchiano) - si tratta di argille grigie lignitifere di colore marrone scuro o rosso vinaccia, ricche di cristalli prismatici e lenticolari di gesso, che passano ad argille limose con noduli calcarei concezionali; al tetto sono presenti argille siltose marrone chiaro finemente stratificate, con frequenti lamine rossastre di ossidi di ferro.

VILg – Conglomerati e ciottolami ad elementi arenacei (Rusciniano/Villafranchiano) - si tratta di una litofacies prevalentemente ghiaiosa ad elementi in maggioranza arenacei; sono conglomerati clasto-sostenuti con matrice sabbiosa ed intercalazioni lentiformi di sabbie fini ed argille sabbiose; sono poco cementati e di origine fluviale e di piana deltizia.

VILh – Limi argilloso-sabbiosi ed argille limose (Rusciniano/Villafranchiano) - si tratta di sabbie gialle, limi sabbiosi ed argille limose di colore grigio-nocciola, con strutture sedimentarie, facies di canale e di piana alluvionale, ed associazioni fossilifere, malacofaune dulcicole e terrestri; di origine continentale ed ambiente deposizionale fluviale e palustre. Talvolta, nelle facies di canale, sono presenti anche sottili livelli conglomeratici, spesso cementati e con ciottoli prevalentemente carbonatici.

Depositi marini pliocenici

PLIb – Conglomerati marini poligenici (Zancleano/Piacenziano) - si tratta di conglomerati di regola ben cementati, scarsamente organizzati, con matrice sabbiosa in quantità variabile ed elementi di provenienza per lo più ligure in strati e banchi ad andamento lenticolare; contengono fossili tipo Ostreidi e Pectinidi, e l'ambiente di sedimentazione è marino litoraneo e di spiaggia.

PLIs – Sabbie e arenarie gialle (Zancleano/Piacenziano) - si tratta di areniti, sabbie e sabbie argillose di colore giallo e giallo arancio; localmente si osservano strati e rare lenti di ciottoli. Intercalati alle sabbie argillose si hanno strati di arenaria e sottili livelli di conglomerati che sfumano in sabbie nocciola. Sono ricche di macrofossili (Pettinidi, Ostreidi, Balanidi) che denotano un ambiente di sedimentazione tra la zona neritica esterna ed interna.

FAA – Formazione delle Argille Azzurre: argille e argille siltose grigio-azzurre localmente fossilifere (Zancleano/Piacenziano) - si tratta di una formazione costituita in prevalenza da argille di colore grigio azzurro al taglio, a stratificazione generalmente poco evidente sia a piccola che a grande scala. La colorazione può tendere al bruno giallastro superficialmente a seguito della alterazione, come pure in corrispondenza di quei livelli dove è presente, anche se subordinatamente alle argille, una componente siltosa e marnosa e più raramente sabbiosa; frazioni che si rilevano con più frequenza nei livelli

sommitali della formazione. In genere è di aspetto massiccio e ricchissima in fossili fra cui Molluschi, Echinoidi, Foraminiferi, Ostracodi e resti di pesci; l'ambiente di deposizione è neritico-esterno o epibatiale. La formazione è affiorante nel territorio collinare di San Miniato e rappresenta l'unità stratigraficamente più bassa fra quelle rilevate; il suo spessore risulta difficilmente determinabile ma si ritiene che raggiunga alcune centinaia di metri.

Per una migliore lettura dei contenuti presenti nella nuova cartografia geologica riportiamo di seguito la relativa legenda.



4. CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE (Tav. SG.02 - Carta Geologico-Tecnica)

Questo elaborato è di nuova redazione in quanto previsto dalle nuove direttive tecniche del DPGR 5/R/2020 che recepiscono le specifiche tecniche definite dagli ICMS e dalle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione degli studi di microzonazione sismica; tale elaborato non faceva quindi parte degli studi geologici di supporto ai PS comunali.

La cartografia è stata realizzata seguendo i criteri suddetti e quindi le unità geologico-litotecniche rappresentate nella carta geologica e geomorfologica, sono state distinte tra terreni di copertura e substrato geologico; la suddivisione dei litotipi si è basata in classi predefinite che permettono di identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o di instabilità.

Per i terreni di copertura la suddivisione si basa prevalentemente sulla litologia passando dai sedimenti fini, argille e limi, a sedimenti più grossolani, sabbie e ghiaie, con l'identificazione tramite appositi codici degli ambienti di possibile genesi e deposizione dei terreni; sono distinti anche i terreni contenenti resti di attività antropica o caratterizzati fortemente da resti organici.

Per le unità del substrato geologico vengono definite le tipologie lapidee, granulari cementate, coesive consolidate, ecc.; nel nostro caso vengono distinte le tipologie granulari cementate stratificate da quelle coesive consolidate stratificate.

Nell'elaborato sono riportati anche gli elementi di instabilità di versante (frane) che sono stati ripresi dalla carta geomorfologica rielaborata a supporto del presente PSI, così come le forme di superficie e sepolte.

Sono inoltre indicate le verticali di indagine relative alle perforazioni per pozzi o sondaggi, con la rispettiva profondità, suddivise in base al raggiungimento o meno del substrato geologico.

Infine sono state riportate anche le informazioni, riprese dalla carta geologica, relative agli elementi tettonici strutturali comprese le tracce delle sezioni geologiche.

Per una migliore lettura dei contenuti presenti nella nuova cartografia geologico-tecnica riportiamo di seguito la relativa legenda.

Terreni di copertura

	Terreni contenenti resti di attività antropica
	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie di conoide alluvionale
	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie di terrazzo fluviale
	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia di argine/barre/canali
	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di eluvi/colluvi
	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo di falda detritica
	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di terrazzo fluviale
	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di eluvi/colluvi
	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di piana inondabile
	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla di conoide alluvionale
	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla di conoide detritica
	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità Palustri
	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici Lacustri
	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di scorie laviche
	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo fluviale
	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di piana inondabile
	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre di terrazzo fluviale

Substrato geologico

-  Granulare cementato, stratificato
-  Coesivo sovraconsolidato, stratificato

Forme di superficie e sepolte

-  Cono detritico
-  Conoide alluvionale e di origine mista
-  Area a calanchi e forme simili
-  Area di sbancamento, cava o miniera a cielo aperto
-  Depositi di versante
-  Orli di scarpata morfologica naturale o artificiale
-  Assi di paloalveo

Elementi tettonico strutturali

-  Faglie

Instabilità di versante

-  Frana complessa - attiva
-  Frana complessa - quiescente
-  Frana di colata - attiva
-  Frana di colata - inattiva
-  Frana di colata - quiescente
-  Frana di crollo - attiva
-  Frana di crollo - inattiva
-  Frana di crollo - quiescente
-  Frana di scorrimento - attiva
-  Frana di scorrimento - quiescente
-  Frana di scorrimento - stato non definito
-  Frana di movimento non definito - attiva
-  Frana di movimento non definito - quiescente
-  Frana di movimento e stato non definito

Elementi geologici e idrologici

-  Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico con indicazione della profondità (m)
-  Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico con indicazione della profondità (m)
-  Pozzo o sondaggio con profondità indeterminata
-  Traccia di sezione geologico-tecnica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo

5. GEOLITOLOGIA DEL SOTTOSUOLO (Tav. SG.02.1 - Sezioni Geolitologiche)

Per quanto riguarda l'andamento geologico schematico del sottosuolo del territorio di San Miniato e Fucecchio, facciamo riferimento a dieci sezioni geologiche di cui sei (sezione A-B-C-D-E-F) su Fucecchio e quattro (sezione G-H-I-L) su San Miniato; le sezioni da A a E fanno parte del quadro conoscitivo geologico del RU di Fucecchio, mentre le altre da F a L fanno parte del database geologico regionale del progetto Carg. Le sezioni sono contraddistinte come di seguito:

- sezione ripresa dal RU di Fucecchio - traccia A-A con andamento NW-SE
- sezione ripresa dal RU di Fucecchio - traccia B-B con andamento NW-SE
- sezione ripresa dal RU di Fucecchio - traccia C-C con andamento N-S
- sezione ripresa dal RU di Fucecchio - traccia D-D con andamento NW-NE
- sezione ripresa dal RU di Fucecchio - traccia E-E con andamento W-E
- sezione cartografica IGM 274060 - traccia F-F con andamento W-E
- sezione cartografica IGM 274100 - traccia G-G con andamento NW-SE
- sezione cartografica IGM 274110 - traccia H-H con andamento SW-NE
- sezione cartografica IGM 274140 - traccia I-I con andamento SW-NE
- sezione cartografica IGM 274150 - traccia L-L con andamento NNW-SSE

Queste sezioni geolitologiche sono rappresentative del contesto geologico del sottosuolo dei territori di Fucecchio e San Miniato evidenziando i rapporti stratigrafici tra le unità di copertura e quelle costituenti il substrato geologico; sulle sezioni riprese dal RU di Fucecchio sono riportate anche le verticali di indagine sismica e geognostica più significative e rappresentative.

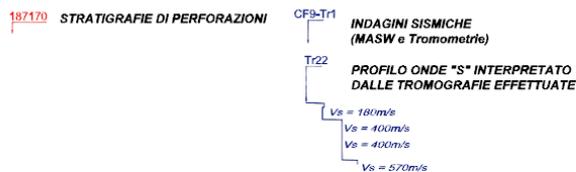
In sostanza il modello geologico del sottosuolo evidenzia, nelle sezioni tracciate sul territorio di Fucecchio, l'andamento e l'inclinazione dei depositi pliocenici, che dall'altopiano delle Cerbaie, si immergono al di sotto dei depositi alluvionali tardo pleistocenici per riemergere più a sud, in corrispondenza dei rilievi del centro storico di Fucecchio. Le sezioni pongono la separazione tra i depositi olocenici da quelli pre-trasgressivi a profondità comprese tra -20 e -40m dal p.c. con profondità leggermente più elevate verso nord; quella tra i depositi pleistocenici e quelli pliocenici a profondità comprese tra -65 e -90m dal p.c., mentre sul complesso collinare è posta la disconformità erosionale presente alla base della formazione delle Cerbaie. Lo spessore dei terreni organici in facies lacustre e palustre è posto a circa -10m di profondità nella zona di Ponte a Cappiano.

Nelle sezioni tracciate sul territorio di San Miniato, il modello geologico evidenzia il passaggio tra i depositi alluvionali olocenici dei fondovalle principali dell'Arno, dell'Egola e dell'Elsa con i sottostanti depositi pleistocenici affioranti al margine dei rilievi collinari sanminiatesi costituiti prevalentemente dal substrato geologico pliocenico dei sedimenti marini che si immergono ancora al di sotto. La base dei depositi olocenici è posta ad una profondità compresa tra -25 e -50 m dal p.c., mentre la base dei depositi pleistocenici al passaggio con il substrato pliocenico nel fondovalle è compresa tra -95 e -125 m dal p.c.. Questo passaggio sul margine dei rilievi collinari di San Romano si aggira intorno a -60 m dal p.c..

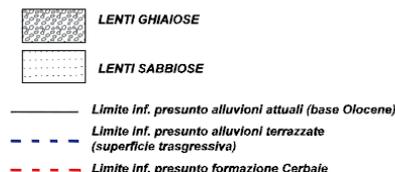
Per una migliore lettura dei contenuti presenti in questa tavola riportiamo di seguito la relativa legenda.

Territorio di Fucecchio

INFORMAZIONI STRATIGRAFICHE A DISPOSIZIONE



ELEMENTI LENTIFORMI SIGNIFICATIVI



FORMAZIONI GEOLOGICHE

Depositi alluvionali recenti/attuali (Olocene)

 Sedimenti alluvionali poco compatti da coesivi a sabbiosi. Ambiente fluviale o di piana alluvionale.

 Depositi lacustri e di colmata. Sedimenti fini, prevalentemente argillosi, con abbondante presenza di torbe. Ambiente lacustre e palustre con lenti di sabbie di canale fluviale.

Depositi alluvionali antichi (Pleistocene superiore)

 Sedimenti alluvionali mediamente compatti, da coesivi a sabbiosi con ciottoli. Ambiente fluviale o di piana alluvionale.

Depositi alluvionali del bacino Cerbaie-Altopascio (Pleistocene medio)

 Sabbie e conglomerati debolmente cementati a cui si intercalano sottili e discontinui intervalli di argille grigie. Ambiente fluvio-lacustre.

Depositi fluviali e lacustri del bacino di Lucca-Montecarlo-Vinci (?Rusciniano-Villafranchiano)

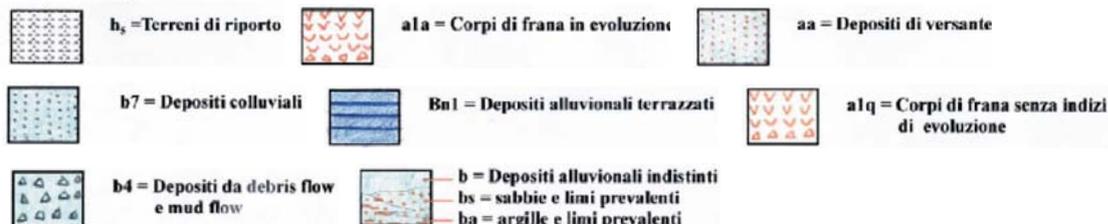
 Sabbie di Marginone-Mastromarco
Sabbie gialle clinostratificate di ambiente fluviale con livelli coesivi di piana alluvionale. Rari livelli di ghiaie fluviali.

Depositi marino-costieri del bacino dell'Elsa-Pesa-Cerreto Guidi (Pliocene inferiore - medio)

 Argille ed argille sabbiose con intercalazioni di sabbia e sabbia argillosa. Lenti ghiaiose rare.

Territorio di San Miniato

DEPOSITI QUATERNARI



DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI DI "CASA POGGIO AI LECCI"

 **CPL = Conglomerati, sabbie e limi di Casa Poggio ai Lecci**

DEPOSITI MARINI DEL BACINO DELL'ELSA - PESA - CERRETO GUIDI

 **ACO = Argille e argille siltose**
 **ACO₁ = Sabbie e sabbie argillose**

 **DEPOSITI ARGILLOSI DI MARE RELATIVAMENTE PROFONDO**
ARGILLE E ARGILLE LIMOSE DELLA FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE (FAA)
 argille limose di colore grigio azzurro, di ambiente francamente marine. (PIACENZIANO?)

6. STRATIGRAFIA DEL SOTTOSUOLO (Tav. SG.12.1 - Sezioni Stratigrafiche Tipo)

Per la definizione del modello geologico del sottosuolo ed anche al fine di individuare le zone omogenee in prospettiva sismica sono state acquisite dagli studi di supporto alla pianificazione urbanistica comunale, le successioni litostratigrafiche delle verticali di

indagine geognostica che hanno raggiunto, nel territorio di Fucecchio e San Miniato, le maggiori profondità.

A tale scopo sono risultate utili le sequenze stratigrafiche delle perforazioni eseguite per la realizzazione di pozzi per acqua presenti nel database Ispra, oltre ad alcuni sondaggi geognostici selezionati tra i più profondi.

Sulla tavola delle stratigrafie tipo sono state riportate le 16 colonne stratigrafiche selezionate per Fucecchio e le 18 colonne stratigrafiche selezionate per San Miniato relative alle zone omogenee del territorio sulla base degli studi di MS1 eseguiti e così definendo:

Territorio di Fucecchio

• le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:

Zona 1 - altopiano delle Cerbaie - zona Galleno - copertura alluvionale da media a medio elevata consistenza (Pleistocene medio/Villafranchiano)

- altopiano delle Cerbaie - zona Pinete - copertura alluvionale da medio elevata a molto consistente (Pleistocene medio/Villafranchiano)

- altopiano delle Cerbaie - zona Ferretto - copertura alluvionale da media a molto consistente (Pleistocene medio/Villafranchiano)

Zona 2 - altopiano delle Cerbaie - zona Ponte a Cappiano ovest - copertura alluvionale da media a medio elevata consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Pleistocene)

- altopiano delle Cerbaie - zona tra Torre e Le Vedute - copertura alluvionale da media a medio elevata consistenza su substrato geologico da medio elevata a molto consistente (Pliocene/Pleistocene)

- altopiano delle Cerbaie - zona tra Massarella e Torre - copertura alluvionale da media a medio elevata consistenza su substrato geologico da medio elevata a molto consistente (Pliocene/Pleistocene)

Zona 3 - contesto collinare - zona collinare ad est di Fucecchio – substrato geologico da media a medio elevata consistenza (Pliocene)

Zona 4 - fondovalle alluvionale prevalentemente coesivo - zona Le Botteghe ovest - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle alluvionale prevalentemente coesivo - zona tra Fucecchio e Ponte a Cappiano - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 5 - fondovalle alluvionale prevalentemente granulare - zona Fucecchio sud San Pierino - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle alluvionale prevalentemente granulare - zona Ponte a Cappiano sud - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 6 - fondovalle alluvionale terrazzato - zona Le Botteghe - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da medio elevata consistenza (Pliocene/Pleistocene)

• le zone suscettibili di instabilità:

- instabilità di versante: sono le zone interessate da movimenti franosi

- liquefazione: sono le zone caratterizzate dalla presenza di terreni liquefacibili come la zona con cedimenti di Ponte a Cappiano est (sedimenti superficiali soffici/plastici) e le zone di Ponte a Cappiano sud-est e Fucecchio sud-San Pierino con alluvioni poco consistenti/poco addensate)

- cedimenti significativi: sono le zone tra Ponte a Cappiano est ed il padule caratterizzate da terreni palustri/lacustri soffici/plastici con scarse caratteristiche geotecniche

Territorio di San Miniato

- *le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (con un alto contrasto di impedenza sismica):*

Zona 1 - fondovalle fiume Arno - zona San Miniato Basso - copertura alluvionale da bassa consistenza ad elevata consistenza su substrato geologico da media ad elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle fiume Arno - zona La Scala - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da media ad elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 2 - fondovalle torrente Vaghera - zona Stibbio - copertura alluvionale da bassa consistenza a media consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 3 - fondovalle torrente Egola - zona Corrazzano - copertura alluvionale da media consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 4 - fondovalle fiume Elsa - zona Ponte a Elsa - copertura alluvionale da bassa a media consistenza su substrato geologico da media ad elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 5 - rilievo collinare - zona San Romano - copertura alluvionale da bassa a media consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Pleistocene)

- *le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (prive di un alto contrasto di impedenza sismica):*

Zona 6 - fondovalle fiume Arno - zona Romaiano - copertura alluvionale da bassa ad elevata consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle fiume Arno - zona San Donato - copertura alluvionale da bassa ad elevata consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle fiume Arno - zona Roffia-Isola - copertura alluvionale da bassa a media consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 7 - fondovalle torrente Egola - zona Ponte a Egola - copertura alluvionale da bassa ad elevata consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

- fondovalle torrente Egola - zona La Serra - copertura alluvionale da media ad elevata consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

Zona 8 - fondovalle rio Enzi - zona Parrino - copertura alluvionale da media ad elevata consistenza su substrato geologico da elevata consistenza (Pliocene/Olocene)

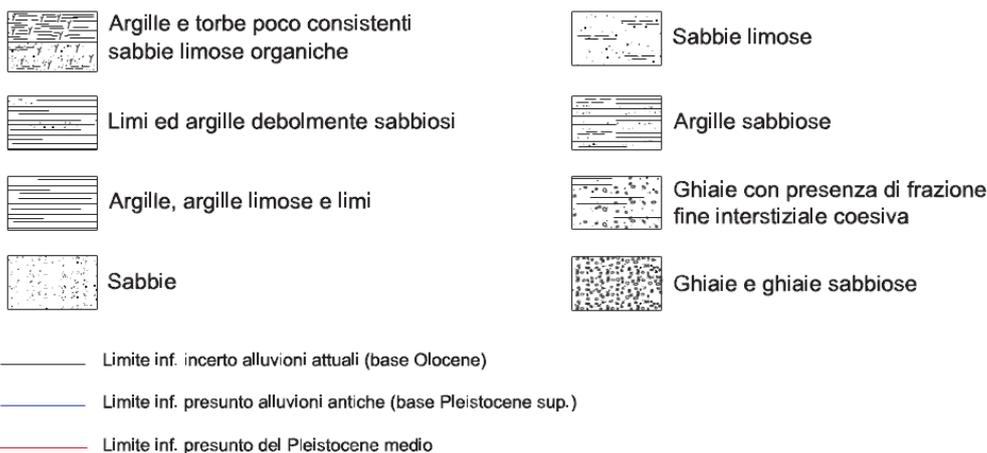
- *le zone stabili (substrato sismico ipotizzato):*

- rilievo collinare: zona Cigoli – zona San Miniato – zona Stibbio – zona Cusignano – zona Ponte a Elsa -
zona Balconevisi

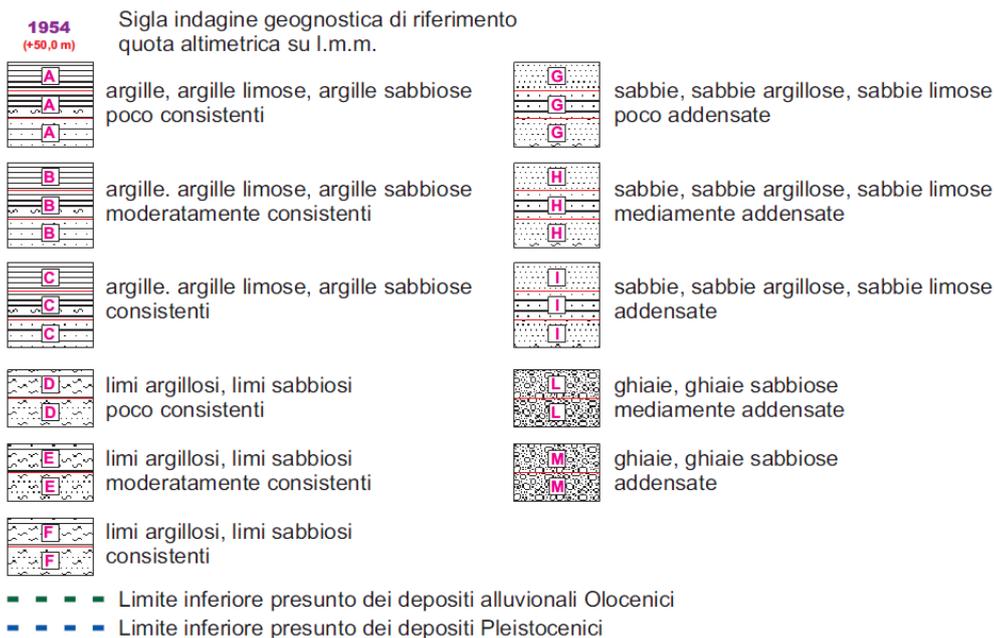
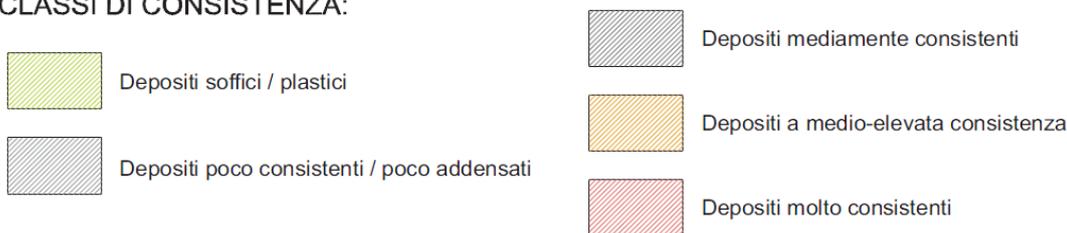
- *le zone suscettibili di instabilità:*

- instabilità di versante: sono le zone interessate da movimenti franosi

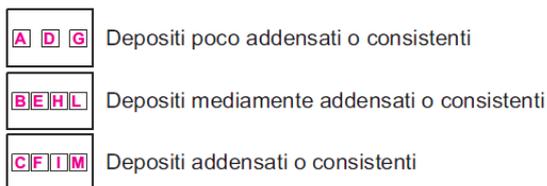
Per una migliore lettura dei contenuti presenti in questa tavola riportiamo di seguito la relativa legenda.



CLASSI DI CONSISTENZA:



CLASSI DI CONSISTENZA:



7. DATI GEOLOGICI E SISMICI (Tav. SG.03 - Carta delle Indagini e dei Dati di Base)

La caratterizzazione litologico tecnica e stratigrafica dei terreni che costituiscono il sottosuolo del territorio comunale di San Miniato e di Fucecchio è stata operata sulla base dei numerosi dati presenti ed acquisiti presso le banche dati (geodatabase) provinciali e regionali e presso gli archivi tecnici comunali recuperando le informazioni a partire dai dati di base dei precedenti piani strutturali. Questo ha permesso di implementare la banca dati geologica comunale digitalizzata e georeferenziata.

A completamento di questa raccolta di dati sono state condotte delle campagne di indagini, soprattutto di tipo sismico e geofisico, al fine di approfondire il quadro conoscitivo di questi aspetti per finalità di tipo urbanistico, comprendendo anche quelle di supporto agli studi in corso di microzonazione sismica di livello 2.

Complessivamente il geodatabase risulta composto da circa 2.400 indagini/prove digitalizzate di cui circa 1.960 (di cui circa 1.810 geotecniche e 150 geofisiche) per il territorio di San Miniato e circa 440 (di cui circa 360 geotecniche e 80 geofisiche) per quello di Fucecchio suddivise in dati puntuali e lineari.

Sulla carta delle indagini e dei dati di base sono state riportate per l'intero territorio dei due comuni le ubicazioni di tutti i dati geognostici e geofisici costituenti la banca dati geologica comunale, distinti per tipologia e numerazione secondo la simbologia degli standard di rappresentazione degli studi di MS.

Questa nuova banca dati digitalizzata viene a costituire i Dati di Base di supporto al presente PSI; per una illustrazione dei contenuti presenti nella relativa tavola riportiamo di seguito la sua legenda.

Indagini puntuali

-  Prova penetrometrica dinamica leggera (DL)
-  Prova penetrometrica dinamica super pesante (DS)
-  Prova penetrometrica dinamica media (DN)
-  Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
-  Trincea o pozzetto esplorativo (T)
-  Sondaggio a carotaggio continuo (S)
-  Prova dilatometrica (DMT)
-  Verticale virtuale lungo profilo sismico a rifrazione (SR)
-  Pozzo per acqua (PA)
-  Prova sismica in foro tipo Downhole (DH)
-  Stazione microtremore a stazione singola (HVS)
-  Prova penetrometrica con cono sismico (SCPT)
-  Prova penetrometrica in foro (SPT)

Indagini lineari

-  Sondaggio elettrico verticale
-  MASW
-  Profilo sismico a rifrazione

8. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE (Tav. SG.04 - Carta Geomorfologica)

Nella carta geomorfologica, in relazione al tipo di ambiente morfoclimatico che ha caratterizzato e che caratterizza tuttora questo settore prevalentemente collinare ma contraddistinto dalla presenza sia del fondovalle dell'Arno alquanto urbanizzato che del padule di Fucecchio, sono stati individuati i processi morfogenetici legati alla gravità, alle acque correnti ed all'attività antropica, con l'opportuna distinzione delle forme di erosione e di accumulo ed il rispettivo grado di attività.

Come già detto la geomorfologia è stata rivisitata in ambiente GIS partendo dal quadro conoscitivo esistente costituito dagli elementi geomorfologici presenti sugli elaborati dei vigenti PS comunali, del vigente PAI, del PAI dissesti geomorfologici adottato e del Progetto Carg regionale. La revisione della banca dati geomorfologica sulla base della tecnologia Lidar è attualmente in corso.

Questo ha permesso di uniformare le perimetrazioni delle forme geomorfologiche dei due territori comunali, specie per gli elementi di dissesto di versante (frane), associando ad ognuna la descrizione del tipo, lo stato di attività, la fonte ed operando una sorta di correlazione da un punto di vista tipologico e di pericolosità tra gli elementi descritti nel Carg e quelli nel PAI.

In generale i movimenti franosi individuati interessano i versanti collinari maggiormente acclivi, soggetti ad erosione ed all'infiltrazione delle acque che rendono saturi i terreni sabbiosi superficiali, molto diffusi, con perdita delle loro caratteristiche geotecniche e conseguente scivolamento verso valle. I fenomeni più frequenti infatti sono quelli di scivolamento, smottamento e colata di terra; meno frequenti sono i fenomeni di crollo. Sulle colline di Fucecchio questi dissesti non sono molto numerosi e tra questi pochi sono in stato attivo prevalendo quelli in stato quiescente, mentre sulle colline di San Miniato i movimenti di versante sono alquanto diffusi e diversi sono quelli in stato attivo, anche sulle pendici della dorsale su cui è collocato il capoluogo.

Come elementi geomorfologici areali, oltre alle frane, sono state riportate anche le aree interessate da ruscellamento concentrato (aree spesso denudate soggette ad erosione accentuata per deflusso delle acque di scorrimento superficiale in flussi orientati lungo le linee di impluvio), le aree a calanchi e forme similari (solchi allungati sui versanti caratterizzati dalla formazione delle argille azzurre), le conoidi alluvionali (forme convesse che si aprono a ventaglio allo sbocco dei corsi d'acqua collinari formate dai materiali eterogenei trasportati), i coni detritici (forme al piede dei versanti costituite da accumulo per gravità di materiale detritico con superficie inclinata); oltre ai depositi superficiali quali quelli eluvio-colluviali (coltre di materiale detritico/residuale prevalentemente fine ridepositatosi prodotto dall'alterazione in situ dei terreni di versante), quelli di versante (accumulo di detriti alla base di un versante dovuto sia all'azione della gravità che del dilavamento, costituito da materiale etero metrico con presenza di matrice, di forma più o meno tabulare) e quelli di origine antropica come i terreni di riporto, le aree di cava e le aree di discarica.

Le forme lineari riportate nella carta geomorfologica sono relative agli orli di scarpata, gli orli di terrazzo, i solchi erosivi, le arginature, ecc. sono quelle prevalentemente riferibili al database geomorfologico regionale che sono state comunque oggetto di verifica.

Per quanto riguarda le zone soggette a subsidenza contenute nel PAI e relative all'utilizzo dei dati di deformazione derivanti da analisi multi-interferometrica di immagini radar satellitari, facciamo presente che nei due territori in esame non sono perimetrare.

Per una descrizione dei contenuti presenti nella cartografia geomorfologica riportiamo di seguito la relativa legenda.

Frane (PAI)

-  Frane di crollo - inattive potenzialmente instabili (C2)
-  Frane di crollo - attive (C3)
-  Aree potenzialmente instabile per Franosità diffusa (FD2)
-  Franosità diffusa attiva (FD3)
-  Frane di scivolamento e colata lenta - inattive stabilizzate (S1)
-  Frane di scivolamento e colata lenta - inattive potenzialmente instabili (S2)
-  Frane di scivolamento e colata lenta - attive (S3)

Frane

-  Frana complessa di velocità indeterminata - attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana complessa di velocità indeterminata - quiescente
-  Frana complessa lenta - quiescente
-  Frana di colamento di velocità indeterminata - attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana di colamento di velocità indeterminata - indeterminata
-  Frana di colamento di velocità indeterminata - quiescente
-  Frana di colamento rapido - quiescente
-  Frana di crollo di velocità indeterminata - attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana di crollo di velocità indeterminata - quiescente
-  Frana di movimento indeterminato - attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana di movimento indeterminato - quiescente
-  Frana di scorrimento di velocità indeterminata - attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana di scorrimento di velocità indeterminata - indeterminata
-  Frana di scorrimento di velocità indeterminata - quiescente
-  Frana di crollo - Attiva continua, stagionale, con tempo di ritorno pluriennale o pluridecennale
-  Frana di crollo - Quiescente
-  Frana di movimento indeterminato - stato indeterminato
-  Franosità diffusa

Orli di scarpata

-  Attiva
-  Stabilizzata relitta
-  Indeterminata
-  Quiescente

Forme lineari

-  Orlo di scarpata di degradazione - altezza indeterminata
-  Orlo di scarpata di degradazione - altezza < 10 metri

-  Orlo di scarpata di degradazione - altezza \geq 20 metri
-  Solco erosivo di ruscellamento concentrato (gullyerosion)
-  Orlo di scarpata di erosione fluviale - altezza indeterminata
-  Orlo di scarpata di erosione fluviale - altezza < 10 metri
-  Asse di alveo fluviale abbandonato o paleoalveo
-  Orlo di scarpata di erosione selettiva o strutturale - altezza indeterminata
-  Orlo di scarpata di cava o miniera - altezza indeterminata
-  Orlo di scarpata antropica - altezza indeterminata
-  Orlo di scarpata antropica - altezza < 10 metri
-  Argine artificiale - alvei fluviali
-  Argine artificiale - strade
-  Canale artificiale o tratto di corso d'acqua artificializzato - indeterminata
-  Difesa di sponda continua - materiale indeterminato
-  Gradino di frana
-  Deformazione profonda
-  Reptazione
-  Ruscellamento diffuso
-  Soliflusso

Forme areali

-  Cono detritico
-  Conoide alluvionale e di origine mista
-  Alveo attivo
-  Lago di cava o di miniera
-  Area soggetta a ruscellamento concentrato (rille erosion)
-  Area a calanchi e forme similari
-  Area di sbancamento, cava o miniera a cielo aperto
-  Erosioni
-  Ruscellamenti

Depositi superficiali

-  Deposito eluvio-colluviale
-  Deposito di versante
-  Deposito di origine mista
-  Discarica di rifiuti
-  Terreni di riporto antropico
-  Discarica di cava

Aree di pianura e di collina

-  Collina rilevato
-  Pianura fondovalle

9. CARATTERISTICHE IDROLOGICO-IDRAULICHE (SG.05-06-07-08-09)

Per l'illustrazione di queste cartografie:

Carta della pericolosità da alluvioni (Tav. SG.05)

Carta della magnitudo idraulica (Tav. SG.06)

Carta dei battenti (Tav. SG.07)

Carta della velocità della corrente (Tav. SG.08)

Carta delle aree presidiate da sistemi arginali, comprensiva delle aree di fondovalle fluviale (Tav. SG.09)

si rimanda alla Relazione idrologico-idraulica dell'incaricato Ing. Alessio Gabbrielli di Scandicci (FI) a supporto del presente PSI.

10. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE (Tav. SG.10 - Carta Idrogeologica)

Da un punto di vista idrografico, sulla carta idrogeologica è riportato il reticolo di gestione della Regione Toscana (aggiornato alla DCRT n.103/2022) che risulta formato dai corsi d'acqua dei sistemi collinari che presentano un marcato regime torrentizio con prolungati periodi di magra o, in estate, prevalente scorrimento di subalveo; lo scorrimento idrico superficiale è permanente solo in pochissimi casi mentre per lo più l'impluvio si limita a funzione di drenaggio in corrispondenza delle precipitazioni. Nel fondovalle dell'Arno invece i corsi d'acqua hanno carattere di continuità e confluiscono tutti nei due assi principali di drenaggio ovvero il fiume Arno, sul lato sud dell'omonima pianura alluvionale, ed il Canale Maestro Usciana con il suo Antifosso, sul lato nord della stessa.

Per quanto riguarda il territorio di Fucecchio, i corsi d'acqua più significativi del reticolo idrografico sono rappresentati nella porzione a nord est dall'asta del Sibolla, dal fiume Pescia di Collodi, dal canale del Capannone, dal canale del Terzo, dal torrente Vincio e dal rio delle Stanghe; a nord ovest dal rio delle Lame a Lucca, dal rio Ponticelli, dal rio Rimoro e dal rio Lischeto. Nelle porzione centrale dal rio della Palagina, dal rio del Bamone, dal rio di Fucecchio, dal rio Valpisana e dal rio Barbugiano; nella porzione sud dal rio San Bartolomeo e dal rio di Macone.

Il Padule di Fucecchio è il naturale recapito dei corsi d'acqua che scendono a valle principalmente dalle pendici dei rilievi della dorsale appenninica e del Montalbano ma che, solo in parte, raggiungono direttamente il Padule. Nella maggior parte dei casi le loro acque sono convogliate nei due canali artificiali (canale del Terzo e canale del Capannone) che tramite un sistema di canali secondari ("nievoline") e di chiuse, regolano l'afflusso nella depressione palustre centrale, sommersa per buona parte dell'anno fino a raggiungere, nei periodi di piena, i tre metri di profondità. Questi due canali artificiali fungono anche da scolmatori dell'area palustre riunendosi nel Canale Maestro Usciana, unico emissario del Padule.

Per quanto riguarda il territorio di San Miniato, i corsi d'acqua più significativi del reticolo idrografico sono rappresentati nella porzione nord (confluenti in sx Arno) il rio Malucco, il torrente Egola, il rio San Bartolomeo, il rio di Macone, il rio Pinocchio, il rio di Santa Maria, il rio Carriola, il rio Carigana, il rio Daino e il fiume Elsa; nella porzione occidentale sono presenti il rio di Vaghera, il torrente Chiecina ed il rio di Pinocchietto. Nella porzione orientale sono presenti il rio Riosoli e il rio Botrina, nella porzione a sud il rio Enzino, il rio

Cerreto, il rio Orlo ed il rio di Capitroni; nella porzione centrale del territorio sanminiatese sono presenti il rio Enzi, il rio di San Maiano, il rio Santo Vecchio, il rio Pilerno, il rio Cafaggiolo e il rio Dogaia.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, partendo dal quadro conoscitivo dei due PS, si è provveduto alla ridefinizione dei terreni affioranti in classi di permeabilità al fine di ricostruire le dinamiche di interazione tra le acque ed il sottosuolo e valutare gli aspetti connessi alla tutela della risorsa idrica sotterranea. Tale ridefinizione è stata necessaria anche a seguito della revisione degli elementi geologici e geomorfologici effettuata ed al fine di uniformare le caratteristiche che erano state individuate per i due territori comunali.

In particolare, in questo elaborato i terreni affioranti sono stati classificati in relazione al loro grado di permeabilità, ovvero alla proprietà che hanno i terreni di lasciarsi attraversare dall'acqua dipendente dalla granulometria e dalla disposizione geometrica dei granuli che li compongono, così come di seguito riportato (tra parentesi sono riportate le sigle delle litologie attribuite sulla base della legenda della banca dati regionale):

• *Terreni a permeabilità primaria per porosità*

- Permeabilità da molto bassa a impermeabile: depositi palustri argillosi e torbosi (e3a);
- Permeabilità da bassa a impermeabile: formazione delle argille azzurre (FAA);
- Permeabilità da bassa a molto bassa: depositi conglomeratici poligenici, depositi conglomeratici e ciottolami, depositi di argille e argille sabbiose lignitifere, depositi conglomeratici e ciottolami poligenici, depositi lacustri e di colmata (PLIb-VILg-VILc-VILa-ea);
- Permeabilità da bassa a medio bassa: depositi limosi argillo sabbiosi ed argilloso limosi, e depositi alluvionali limosi e argillosi (VILh-b(f));
- Permeabilità medio bassa: depositi di conoide alluvionale e di cono detritico;
- Permeabilità media: depositi alluvionali sabbiosi e limosi, depositi vulcanici di cineriti, depositi eluvio colluviali (CIN-b(e));
- Permeabilità da medio bassa a medio alta: depositi sabbiosi e arenacei e depositi di origine mista (PLIs);
- Permeabilità da media a medio alta: depositi alluvionali sabbiosi e depositi di versante (bna(d));
- Permeabilità medio alta: depositi antropici;
- Permeabilità da medio alta ad alta: depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi (b(c)).

La permeabilità dei depositi sabbiosi e detritici di versante è generalmente compresa da medio bassa a medio alta e vista la loro estensione con spessori anche di una certa consistenza è probabile che possano ospitare una circolazione autonoma, sebbene limitata nel tempo, oltre che a favorire una migliore infiltrazione nel sottosuolo.

Nei fondovalle alluvionali caratterizzati da orizzonti sabbioso ghiaiosi sono presenti acquiferi spesso multifalda che talora risultano comunicanti fra loro sia in senso verticale che orizzontale, con una continuità variabile secondo la direzione ed in funzione della presenza di una matrice argilloso limosa, spesso molto compatta, che ne limita fortemente la permeabilità.

Gli acquiferi principali sono quindi contenuti nei depositi fluviali laterali all'Arno, e da questo alimentati, e nei livelli granulari profondi (70-100 metri) del complesso fluvio-lacustre.

Per quanto riguarda le falde superficiali dei depositi olocenici e pleistocenici, nell'area di pianura a nord del capoluogo fino al Canale Maestro Usciana è frequente la condizione di falda stagionalmente molto prossima al piano campagna che può influenzare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione; inoltre la prevalenza di terreni a bassa permeabilità, favorisce la formazione di corpi idrici superficiali con lento ricambio.

In questa porzione di territorio le direzioni di flusso e di alimentazione della falda superficiale sono orientate da SSE a NNW con drenaggio verso l'alveo della depressione del Padule; da mettere in evidenza l'abbassamento piezometrico riscontrato in corrispondenza dell'area produttiva di Ponte a Cappiano dovuto ai prelievi per scopi industriali.

Gli acquiferi rinvenuti nel sottosuolo sanminiatese sono generalmente distinti in:

- un "complesso acquifero dell'Arno" individuato dai depositi alluvionali recenti e dai sottostanti depositi lagunari e fluvio-lacustri che risulta in gran parte libero e talora semiconfinato superficialmente;
- un "complesso acquifero di San Miniato", rappresentato dagli orizzonti permeabili delle unità plio-pleistoceniche soprastanti le Argille Azzurre;
- un "complesso acquifero di Montaione, rappresentato da una formazione sabbiosa interposta fra le soprastanti Argille Azzurre e il substrato premiocenico.

In particolare il complesso acquifero dell'Arno, il più superficiale, viene riconosciuto come un unico complesso, sebbene al suo interno si possano in parte individuare più orizzonti acquiferi significativi, in quanto è da considerare come un acquifero multistrato per l'assai probabile comunicazione idraulica esistente tra i vari livelli acquiferi più grossolani.

Un primo orizzonte acquifero è riconosciuto all'interno dei depositi di copertura alluvionale costituito in prevalenza da sabbie e subordinatamente ghiaie, intorno alla profondità di circa 20÷40m dal p.c.; un secondo orizzonte acquifero si localizza ad una profondità intorno a 80÷100m ed oltre, costituito da intervalli sabbiosi e ghiaiosi della formazione plio-pleistocenica.

Sulla carta idrogeologica, come riferimento per l'andamento piezometrico, sono state riportate le curve isopieze con le relative linee di flusso della circolazione idrica sotterranea della falda più superficiale che per San Miniato procede dalla fascia pedecollinare verso il corso dell'Arno.

Sono state inoltre riportate, come elementi puntuali, le ubicazioni dei pozzi suddivisi per la loro profondità e quelle dei pozzi presenti nella banca dati regionale della risorsa idrica del sottosuolo (BDSRI).

Per una migliore illustrazione dei contenuti presenti in questa tavola riportiamo di seguito la relativa legenda.

Pozzi

- Profondità compresa tra 0 e 49 m. dal p.c.
- Profondità compresa tra 49 e 99 m. dal p.c.
- Profondità \geq 100 m. dal p.c.
- Profondità non determinata
- Pozzi BDSRI

Elementi del sottosuolo

- ➔ Linee di flusso della falda freatica
- Isopieze (m.s.l.m.)

Reticolo idrografico regionale (2022)

- Fiumi
- Torrenti, aste e canali
- Fossi, antifossi, botri e rii
- Reticolo minore

Corpi d'acqua

- ▨ Paludi interne
- Specchi d'acqua

Permeabilità

- medio alta - alta
- medio - alta
- media - medio alta
- medio bassa - medio alta
- media
- medio - bassa
- bassa - medio bassa
- bassa - molto bassa
- bassa - impermeabile
- molto bassa - impermeabile

11. PERICOLOSITA' GEOLOGICA (Tav. SG.11 - Carta della Pericolosità Geologica)

Sulla base degli aspetti geologici rivisitati e illustrati nei paragrafi precedenti ed anche alla luce delle direttive tecniche del DPGR 5/R/2020 è stata redatta la carta della pericolosità geologica di supporto al PSI.

Le aree dei due territori comunali sono state quindi distinte secondo le quattro classi di pericolosità che sono come di seguito definite:

- Pericolosità geologica bassa (G1)
- Pericolosità geologica media (G2)
- Pericolosità geologica elevata (G3)
- Pericolosità geologica molto elevata (G4)

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

- 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, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.
- 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.

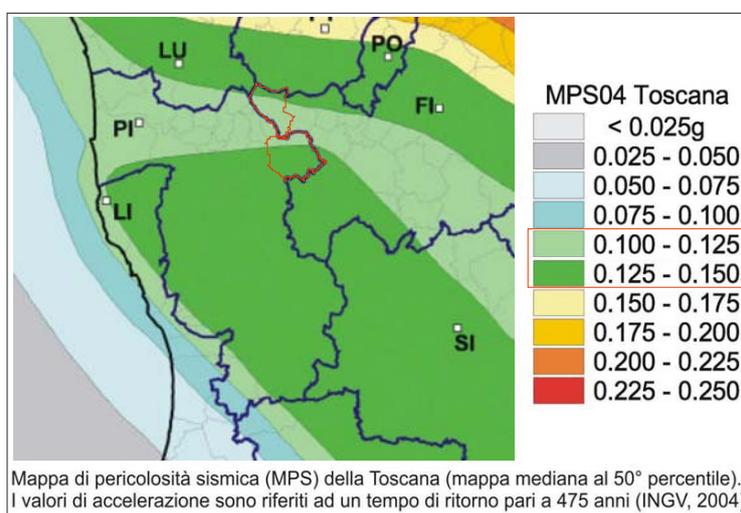
Si è tenuto inoltre di conto della necessità di rendere coerenti le pericolosità attribuite ai sensi del DPGR 5/R/2020 con quelle relative ai dissesti di natura geomorfologica relative al progetto di PAI “dissesti geomorfologici” adottato.

In sintesi per quanto riguarda Fucecchio la porzione nord occidentale dell’altipiano delle Cerbaie è prevalentemente caratterizzata da pericolosità geologica bassa e media, mentre la porzione sud orientale da pericolosità geologica media ed elevata. Il padule e la fascia pedecollinare sono prevalentemente ricompresi in pericolosità elevata e molto elevata, mentre nel fondovalle dell’Arno prevale la pericolosità geologica media ed elevata.

Nel fondovalle dell’Arno di San Miniato prevale invece la pericolosità geologica bassa e media così come per i fondovalle interni ai rilievi collinari, Egola ed Elsa compresi; mentre negli estesi rilievi collinari più a sud si alternano pericolosità da media, ad elevata, a molto elevata in funzione dei vari aspetti geomorfologici presenti.

12. MICROZONAZIONE SISMICA LOCALE (Tav. SG.12 - Carta delle MOPS)

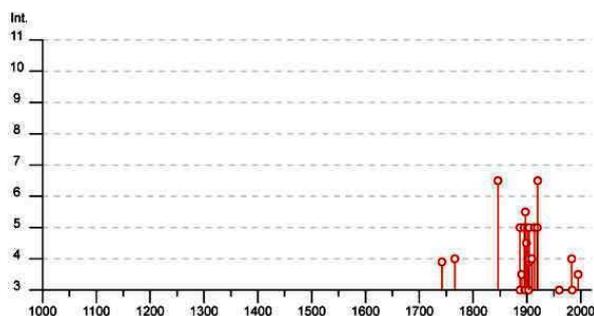
Nella classificazione sismica della Regione Toscana (DGRT n.421 del 26/05/2014) i territori comunali di San Miniato e di Fucecchio si collocano in zona sismica 3 (pericolosità sismica bassa che può essere soggetta a scuotimenti modesti) caratterizzata da accelerazione orizzontale massima convenzionale (ag) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,100-0,150g; in particolare ag risulta compresa tra 0.125 e 0.150 per la porzione nord del territorio di Fucecchio e per quella centrale e sud del territorio di San Miniato.



Nella seguente tabella riportiamo un estratto, per il Comune di San Miniato e di Fucecchio, del database macrosismico italiano (DBMI15) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani aggiornato alla finestra temporale 1000-2020.

San Miniato

PlaceID IT_46470
 Coordinate (lat, lon) 43.679, 10.849
 Comune (ISTAT 2015) San Miniato
 Provincia Pisa
 Regione Toscana
 Numero di eventi riportati 30

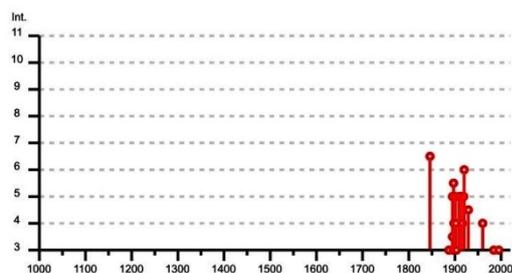


Effetti										
In occasione del terremoto del										
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1742	01	27	11	20		Livornese	16	6	4,87
4	1766	05	06				Valdelsa	5	4	3,70
6-7	1846	08	14	12			Colline Pisane	121	9	6,04
5	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6,27
3	1887	11	14	05	48	0	Fiorentino	101	6	4,47

3-4	1890	02	15	02	35	0	Valdelsa	12	5	4,52
2-3	1892	12	29	13	47	4	Castel del Rio	36	5-6	4,37
5	1895	05	18	19	55	1	Fiorentino	401	8	5,50
2-3	1895	06	06	00	35	0	Fiorentino	29	5-6	4,55
NF	1895	10	25	00	24	5	Chianti	36	5-6	4,51
3	1896	07	08	01	51	2	Porretta Terme	17	5	4,37
3	1897	07	27	09	02	1	Valdarno inferiore	33	5-6	4,27
5-6	1897	09	06	03	10	4	Valdarno inferiore	104	5-6	4,59
2	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5,37
4-5	1899	06	26	23	17	2	Valle del Bisenzio	138	7	5,02
5	1901	09	22	21	42	1	Valdelsa	35	6	4,68
4	1902	03	05	07	06		Garfagnana	83	7	4,98
NF	1902	12	04	16	35	0	Lunigiana	36	5	4,35
3	1903	07	27	03	46		Lunigiana	79	7-8	5,19
F	1904	02	25	18	47	5	Reggiano	62	6	4,81
5	1904	06	10	11	15	2	Friggiano	101	6	4,82
4	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5,10
4	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5,36
5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5,63
5	1919	06	29	15	06	1	Mugello	565	10	6,38
6-7	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6,53
3	1960	10	29	00	08	3	Mugello	69	7	4,91
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5,04
3	1984	04	22	17	39	2	Costa pisano-livornese	39	6	4,61
3-4	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4,82

Fucecchio

PlaceID IT_45144
 Coordinate (lat, lon) 43.728, 10.809
 Comune (ISTAT 2015) Fucecchio
 Provincia Firenze
 Regione Toscana
 Numero di eventi riportati 30



Effetti										
In occasione del terremoto del										
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1846	08	14	12			Colline Pisane	121	9	6,04
3	1887	11	14	05	48	0	Fiorentino	101	6	4,47
2	1894	11	27	05	07		Bresciano	183	6	4,89
5	1895	05	18	19	55	1	Fiorentino	401	8	5,50
3-4	1895	06	06	00	35	0	Fiorentino	29	5-6	4,55
5	1895	08	07	19	49	3	Appennino tosco-emiliano	84	5	4,67
2-3	1895	08	09	17	38	2	Adriatico centrale	103	6	5,11
3-4	1895	10	25	00	24	5	Chianti	36	5-6	4,51

NF	1896	12	08	17	06	4	Sestola	26	5	4,33
2	1897	05	22	02	05		Valdelsa	23	5	4,26
2	1897	07	27	09	02	1	Valdarno inferiore	33	5-6	4,27
5-6	1897	09	06	03	10	4	Valdarno inferiore	104	5-6	4,59
3	1897	12	18	07	24	2	Alta Valtiberina	132	7	5,09
NF	1898	01	16	13	10		Romagna settentrionale	110	6	4,59
4	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5,37
NF	1898	03	09	11	43		Romagna settentrionale	68	6	4,59
5	1901	09	22	21	42	1	Valdelsa	35	6	4,68
4	1902	03	05	07	06		Garfagnana	83	7	4,98
2	1902	12	04	16	35	0	Lunigiana	36	5	4,35
3	1903	07	27	03	46		Lunigiana	79	7-8	5,19
NF	1906	04	21	06	35		Valdelsa	45	5-6	4,30

La massima intensità sismica raggiunta dai terremoti che hanno colpito questi territori, pari a 6.5 (sisma leggermente dannoso con danni superficiali agli edifici ordinari), si è avuta in due occasioni, durante il sisma del 1846 con epicentro le colline pisane e quello del 1920 con epicentro la garfagnana.

Il rischio sismico di questo territorio indotto da elementi locali, è dovuto principalmente alla possibile riattivazione di quei sistemi di faglie poste in direzione NE-SO che hanno interessato anche i depositi pleistocenici; in tal senso le aree a maggior rischio risultano gli orli delle scarpate nelle zone di cresta, con particolare riferimento ai settori in cui si evidenziano fenomeni di dissesto in atto o comunque una marcata propensione al dissesto.

Determinante per la sismicità dell'area risulta inoltre il sistema di faglie a prevalente azione di trascorrenza riconosciuto al margine sud della pianura dell'Arno.

Nelle aree di pianura alluvionale, sempre in considerazione del rischio sismico, avremo i maggiori rischi per assestamenti assoluti e differenziali del terreno, soprattutto laddove affiorano i terreni più recenti e soggetti a consolidazione e addensamento con scadenti caratteristiche geotecniche come per la zona del Padule di Fucecchio.

Il vigente quadro conoscitivo dei due comuni è dotato, per gli aspetti sismici, di uno studio di microzonazione sismica di livello 1 eseguito nell'anno 2013/2014 a supporto della pianificazione urbanistica, effettuato in corrispondenza delle zone urbanizzate, che ha messo in evidenza le zone omogenee in prospettiva sismica come riportato al paragrafo 6 ed illustrato nella cartografia Mops di cui riportiamo di seguito la relativa legenda.



Zone di attenzione per instabilità

	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - substrato granulare cementato
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 1
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 2
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 3
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 4
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 5
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 6
	ZAfr - zona di attenzione per Instabilità di versante - zona 8
	ZAlq - zona di attenzione per liquefazioni - zona 4
	ZAlq - zona di attenzione per liquefazioni - zona 5
	ZAid - zona di attenzione per sovrapposizione di instabilità differenti
	ZAcid - zona di attenzione per cedimenti differenziali

Forme di superficie e sepolte

	Cono detritico
	Conoide alluvionale e di origine mista
	Area a calanchi e forme similari
	Area di sbancamento, cava o miniera a cielo aperto
	Depositi di versante
	Orli di scarpata morfologica naturale o artificiale
	Assi di paloalveo

Sulla carta sono state quindi rappresentate, per il territorio urbanizzato ed un suo ampio intorno analizzato, le zone stabili (zona 1021), le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (zona 2001-2008) e le zone di attenzione per instabilità relativamente alle aree di versanti soggette a dissesti, alle aree soggette a fenomeni di liquefazione ed alle aree interessate da cedimenti differenziali.

Sono state inoltre riportate le zone che erano state individuate come passibili di amplificazione topografica per la presenza di pendenze di versante mediamente elevate e quelle passibili di amplificazione stratigrafica per la presenza di picchi nel rapporto H/V connessi con contrasto di impedenza sismica spesso relativi a una coltre alluvionale soffice che poggia su terreni sovraconsolidati collinari o di substrato geologico.

Come previsto dalle specifiche tecniche nazionali e regionali sono state cartografate anche le forme di superficie e sepolte, le faglie ed i punti di misura ambientale; le sezioni stratigrafiche schematiche rappresentative di ogni singola zonizzazione sono state già descritte nel paragrafo 6.

13. FREQUENZE DI RISONANZA (Tav. SG.14 - Carta delle Frequenze Fondamentali)

Le indagini tromografiche che sono state eseguite a supporto della valutazione della risposta sismica del sottosuolo delle aree urbanizzate investigate hanno fornito i risultati che possono essere come di seguito sintetizzati.

Territorio di San Miniato

località	sigla	durata	% analisi	staz	stabil. direz.	picco basse f.	H/V	picco alte f.	H/V	classe	sotto-classe
SAN DONATO	SD1	20'	92	x	x	1.88	3			B	1
	SD2	20'	92	x	x	1.9	blando	36.88	3	B	1
	SD3	20'	97	x	x	1.88	blando	49	ca. 2	B	2
	SD4	20'	90	x	x	1.66	<3 bl.	30.5/45	ca. 2.5	B	2
	SD5	20'	93	x	x	1.72	2.3			B	2
ROMAIANO	ROM1	20'	97	x	x	2.03	ca. 2.9			B	2
	ROM2	20'	87	x	x	2.06	3 bl.	53.75	4	B	2
	ROM3	20'	100	x	x	1.72	2.9 bl.	52.53	3	B	2
	ROM4	20'	90	x	x	NO				B	2
	ROM5	20'	95	x	x	1.8	blando	45.31	3.5	B	2
	ROM6	20'	90			1.03	3.2 bl.	17.34	3	C	
SAN ROMANO	SR1	20'	90			NO		55	4.1	B	1
	SR2	20'	100	x	x	4.56	2.70	45.75	3.40	B	2
STIBBIO	ST1	20'	100	x	x	3.2	3.3			B	1
	ST2	20'	100	x	x	NO		42.19	4.8	B	1
P EGOLA	PEG1	20'	97	x	x	3.66	2.3			B	2
	PEG2	20'	95	x	x	1.5	2.6 bl.	44.28	4.5	A	1
	PEG3	20'	100	x	x	1.88	2.5 bl.			A	2
	PEG4	20'	100	x	x	1.63	3 bl.	50	2.9	B	2
	PEG5	20'	100	x	x	1.75	2.5 bl.			A	2
	PEG6	20'	100	x	x	1.47	2.5 bl.	44	2	A	2
CIGOLI	CIG1	20'	100			0.88	2.8 bl.			C	
	CIG2	20'	100			NO				A	2
S.MINIATO BASSO	SMB1	20'	100			2.0	2.2 bl.	64.0	3.2	B	2
	SMB2	20'	100	x	x	1.63	2.6 bl.	15	2.2	A	2
	SMB3	20'	100	x	x	1.34	3.2 bl.	26 / 55	ca. 2	A	1
	SMB4	20'	88	x	x	1.19	3	48.44	3.1	A	2
	SMB5	20'	100	x	x	1.16	3	42	2.9	A	2
	SMB6	20'	100	x	x	1.6	2.4 bl.			A	2
	SMB7	20'	100			NO		45 / 60		B	2
	SMB8	20'	100	x	x	1.16	3			B	1
	SMB9	20'	97	x	x	NO				A	2
	SMB10	20'	83	x	x	1.03	4.2			B	1
	SMB11	20'	100	x	x	1.5	2.2 bl.	60.19	5.7	B	2
	SMB12	20'	92	x	x	1.25	3.2	34	3.2	B	1
S.MINIATO	SMA1	20'	98	x	x	NO		54	4.3	B	2
	SMA2	20'	100	x	x	NO		20	1.9	B	2
	SMA3	20'	98	x	x	NO		52	2.2	B	2
	SMA4	20'	100	x	x	NO				A	2
LA SCALA	SCA1	20'	97	x	x	1.03	3	38-49	blando	A	1
	SCA2	20'	82	x		0.94	3.6	40-52	blando	C	
ROFFIA	ROF1	20'	90	x	x	1.19	3.7	45	2.9	A	1
	ROF2	20'	100	x	x	2.2	2.5 bl.	54	4	A	2
	ROF3	20'	87	x		1.81	3.9			B	1
	ROF4	20'	97	x		1.5	2.3 bl.	51.5	3.1	B	2
	ROF5	20'	92	x	x	1	3	35	3.4	A	2
P.A ELSA	PEL1	20'	100	x		1.88	3.2			B	2
	PEL2	20'	100	x	x	1.3	2.4 bl.	48.66	2.9	A	2
	PEL3	20'	100	x		NO		30	4.2	B	2
CUSIGNANO	CUS1	20'	82	x		4.63	3.4	7.9/ 55.0		C	
CORAZZANO	COR1	20'	100	x	x	2.75	4.1			B	1
	COR2	20'	88	x	x	2.94	3.1 bl.	18	2	A	2
	COR3	20'	100	x	x	2.41	2.1 bl.			A	2
PARRINO	PAR1	20'	100	x	x	NO				A	2
LA SERRA	SER1	20'	100	x	x	NO				A	2
	SER2	20'	100	x	x	NO		55	4.3	A	2
	SER3	20'	97	x	x	NO		53.4	> 8	A	2
BALCONEVISI	BAL1	20'	100	x		NO		54	3.9	B	2

SCHEDA RIASSUNTIVA RISULTATI ALLE STAZIONI DI MISURA

(le valutazioni riferite ai picchi H/V sono comunque relative al massimo individuato nell'intervallo analizzato da GRILLA, anche in assenza di picchi significativamente pronunciati)

Territorio di Fucecchio

Denominazione	Intervallo 1 Hz < F < 10 Hz		Intervallo F > 10 Hz		Presenza di picchi significativi
	frequenza di picco	valore di picco	frequenza di picco	valore di picco	
Sito 01 - Via di Ventignano	1.19	4.0			si
Sito 02 - Via dei Grani	tra 1.10 e 1.55	3.5			si
Sito 03 - Via L. Banti	tra 1.05 e 1.95	4.0			si
Sito 04 -Piazza XX Settembre	tra 1.12 e 1.80	3.0			si
Sito 05 - Via dei Cerchi	1.25	4.2			si
Sito 06 - La Rocca	tra 1.20 e 2.10	2.6	22.70	2.30	no
Sito 07 - Via Sotto le Vigne	tra 1.3 e 2.7	tra 2 e 3	40.00	2.00	no
Sito 08 - Viale Marco Polo	tra 1.10 e 1.75	2.7			no
Sito 09 - Via E. Mattei	diffuse tra 1.10 e 4.5	2.0 (max 2.65)			no
Sito 10 - Via Burello	diffuse tra 1.10 e 4.5	2.0			no
Sito 11 - Via delle Colmate	diffuse tra 1.90 e 2.5	3.0			si
Sito 12 - Via Citornella	diffuse tra 1.0 e 2.0	2.0	24.20	2.00	no
Sito 13 - Querce			33.75	2.70	si
Sito 14 - Galleno	diffuse tra 1.60 e 2.15	2.0			no
Sito 15 - Via Pesciatina			44.25	2.40	no
Sito 16 - La Torre					no
Sito 17 - Massarella					no
Sito 18 - Ponte a Cappiano - Stadio	1.84	6.5			si
Sito 19 - Ponte a Cappiano - Via Palagina					no
Sito 20 - Cioni	diffuse tra 1.10 e 6.0	2.0			no
Sito 21 - Ponte a Cappiano - Pod. Casa Grande	tra 1.20 e 1.90	5.0			si
Sito 22 - Mezzopiano	tra 1.10 e 1.80	4.0			si
Sito 23 - Ponte a Cappiano - Stadio	tra 1.35 e 2.0	5.0			si
Sito 24 - Via Martiri del Padule	diffuse tra 1.20 e 4.0	2.4 (max 2.60)			si

Tabella frequenze di risonanza evidenziate nelle misure effettuate

Questi dati fanno parte degli studi autofinanziati di microzonazione sismica di livello 1 che costituiscono l'attuale quadro conoscitivo comunale e sono stati utilizzati per la redazione della carta delle frequenze fondamentali.

La carta contiene la distribuzione delle frequenze naturali dei terreni misurate per la distinzione delle aree caratterizzate da assenza o presenza di fenomeni di risonanza significativi e zone caratterizzate da alti o bassi contrasti di impedenza. In merito agli intervalli delle misurazioni rappresentate, questi sono stati adeguati ai criteri standard di rappresentazione delle specifiche tecniche nazionali e regionali ed alle direttive tecniche del 5/R che attribuisce alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con un alto contrasto di impedenza sismica, atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna, un valore pari o superiore a 3 per l'ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola.

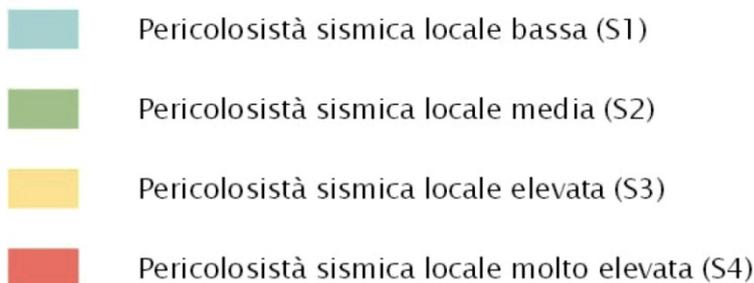
Per una migliore lettura dei contenuti presenti in questa tavola riportiamo di seguito la relativa legenda.



14. PERICOLOSITA' SISMICA (Tav. SG.15 - Carta della Pericolosità Sismica Locale)

La carta della pericolosità sismica locale sintetizza tutte le informazioni derivanti dagli studi di microzonazione sismica e quindi anche dalla revisione delle carte tematiche precedentemente illustrate specie per gli aspetti legati ai dissesti geomorfologici.

La cartografia è stata redatta secondo i nuovi criteri di classificazione impartiti dal DPGR 5/R/2020 che riportiamo di seguito alla legenda della tavola.



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

- 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.

In sintesi, le porzioni di territorio collinare analizzate sulle Cerbaie per Fucecchio risultano prevalentemente ricadenti in pericolosità sismica locale media, mentre la fascia pedecollinare al loro margine sud risulta prevalentemente ricompresa in pericolosità sismica locale elevata con una minore porzione interessata da pericolosità molto elevata in corrispondenza della zona di Ponte a Cappiano. La pianura alluvionale ed i modesti rilievi su cui è posto gran parte dell'abitato di Fucecchio è ricompresa nella sua porzione ovest da pericolosità elevata, mentre ad est da pericolosità media. La porzione meridionale del territorio è invece caratterizzata da un'ampia zona contraddistinta da una pericolosità sismica locale molto elevata ed in subordine da una a pericolosità elevata che racchiude gran parte dell'abitato di San Pierino.

Il fondovalle dell'Arno per il territorio analizzato di San Miniato è riconducibile sia ad una pericolosità sismica locale media che elevata, con gran parte dell'abitato di Ponte a Egola ed una buona parte anche quello di San Miniato Basso in pericolosità media. Sulle porzioni collinari l'abitato del capoluogo è circoscritto da ampie porzioni interessate da pericolosità sismica locale elevata e molto elevata per la presenza di numerosi dissesti geomorfologici, mentre gran parte dell'abitato di Ponte a Elsa è ricompreso in pericolosità media. Nei rilievi più interni gli abitati di Stibbio, La Serra, Parrino, Cusignano e Balconevisi sono prevalentemente ricadenti in pericolosità sismica locale media, mentre l'abitato di Corrazzano, nell'alto fondovalle dell'Egola, è ricompreso in pericolosità elevata.

Pisa, dicembre 2023

Per gli aspetti geologici e sismici
Dott. geol. Fabio Mezzetti

