



COMUNE DI PIANCASTAGNAIO  
PROVINCIA DI SIENA

# PIANO STRUTTURALE

L.R. 03.01.2005, n.1

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA di supporto agli studi di Piano Strutturale

Sindaco  
Luigi Vagaggini

Assessore all'Urbanistica  
Franco Capocchi

Responsabile del procedimento  
Laura Frosoni

Progetto e coordinamento generale  
Gianni Neri  
Fabrizio Milesi

Collaborazione al progetto  
Carmela Sansiviero

Geologia  
Andrea Capotorti - Geosol S.r.l.

Collaborazione cartografia e GIS  
per gli studi geologici  
Alessandro Ciali

APRILE 2015

PS



## Indice

1. SCOPI E CONTENUTI DELLE INDAGINI DI SUPPORTO AL PS.....	1
2. QUADRO CONOSCITIVO.....	2
2.1 geologia.....	2
2.2 geomorfologia.....	6
2.3 Indagini geognostiche e classificazione litologico-tecnica degli ammassi rocciosi e dei terreni....	9
2.4 Idrogeologia.....	16
3. Autorità di Bacino competenti.....	18
4. Pericolosità.....	18
4.1 Pericolosità Geologica.....	18
4.2 Pericolosità Idraulica.....	19
4.3 Pericolosità Sismica.....	21

**ALLEGATO 1** - Indagini geotecniche di archivio

**ALLEGATO 2** - Indagini sismiche di archivio

**ALLEGATO 3** - Indagini sismiche di archivio (Serv. Sismico Regionale ed Univ. di Chieti-Pescara)

**ALLEGATO 4** - Indagini sismiche realizzate

**ALLEGATO 5** - Sezioni idrologiche per la verifica delle pericolosità idrauliche sul reticolo fluviale principale

TAV G1 – Carta geologica

TAV G2 – Carta litologico-tecnica e dei dati di base

TAV G3– Carta geomorfologica

TAV G4 – Carta idrogeologica e della sensibilità degli acquiferi

TAV G5 – Carta della Pericolosità geologica

TAV G6 – Carta della Pericolosità idraulica

TAV G7 – Carta della Pericolosità sismica

TAV G8 – Carta di adeguamento ai PAI dei fiumi Fiora e Tevere



## 1. SCOPI E CONTENUTI DELLE INDAGINI DI SUPPORTO AL PS

La presente relazione riferisce i risultati degli studi geologico-tecnici eseguiti a supporto del nuovo PS<sup>1</sup> comunale di Piancastagnaio. Il PS è stato redatto in ottemperanza alle vigenti leggi e decreti in materia di pianificazione territoriale, ossia:

- L.R. 58 2009 Norme in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico;
- L.R. 4 2012 Modifiche alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 e alla legge regionale 16 ottobre 2009, n. 58;
- L.R. 21 2012 Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua;
- L.R. 65 2014 "Norme per il governo del Territorio";
- D.P.G.R. 36/R 2009 "Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico";
- D.P.G.R. 53/R 2011 "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.";
- NTC 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM Inf. e Trasporti 14 gennaio 2008 e successiva circolare 2 febbraio 2009 n°617);
- PTCP2010 "Piano di Coordinamento Provinciale di Siena " approvato con D.C.P. n°124 del 14 dicembre 2011;
- PIT 2005 – 2010 "Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana" approvato con del. Consiglio regionale n. 72 del il 24 luglio 2007;
- Piano di Assetto Idrogeologico<sup>2</sup> dell'Autorità di Bacino<sup>3</sup> del Fiume Tevere
- Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Fiora.

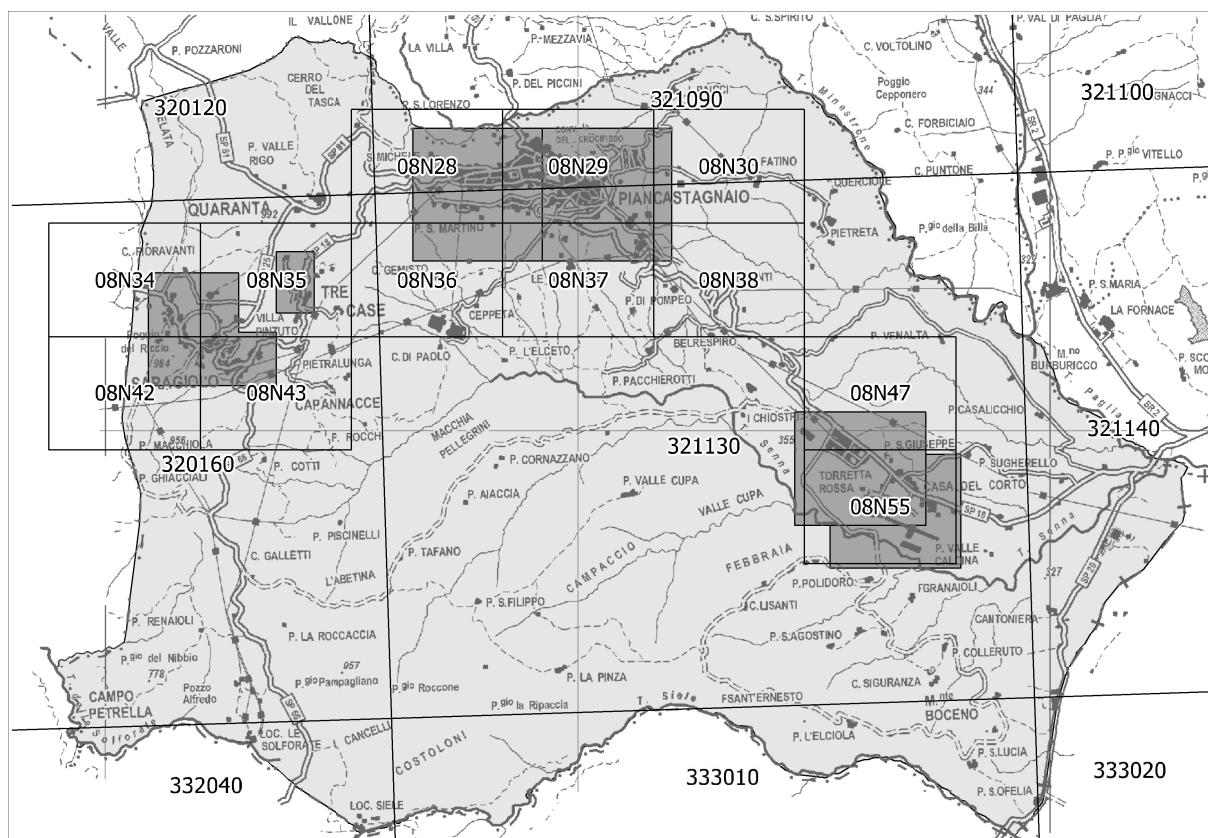


Figura 1: Ambito territoriale degli studi geologici per il PS e copertura CTR.

1 Di seguito PS  
2 Di seguito PAI  
3 Di seguito AdB

Il territorio comunale di Piancastagnaio è interamente coperto dalla Carta Tecnica Regionale Toscana (CTR) in scala 1:10.000, mentre il capoluogo e i principali centri abitati sono coperti anche dalla CTR in scala 1:2.000. Nella Fig.1 sono rappresentati il territorio indagato e i quadri di unione della CTR utilizzata.

Gli studi geologici a supporto del PS hanno riguardato i seguenti aspetti fisici del territorio:

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Dati di base (sondaggi, prove geognostiche e geofisiche)
- Classificazione geologico-tecnica dei terreni e degli ammassi rocciosi
- Aspetti idrogeologici e della sensibilità degli acquiferi

Le indagini di quadro conoscitivo sono state restituite alla scala di sintesi 1:10.000 su tutto il territorio comunale.

Alla valutazione degli effetti sismici locali e di sito, in accordo con le linee guida nazionali e regionali, è stato dedicato uno specifico studio, i cui contenuti sono riassunti nella parte "Microzonazione Sismica", cui si rimanda per ulteriori dettagli.

La sintesi delle conoscenze derivanti dai Piani di settore (VEL, PTCP, PIT, Piani di AdB) e le analisi ed approfondimenti facenti parte del quadro conoscitivo hanno portato alla valutazione delle pericolosità, ossia alla caratterizzazione del territorio in funzione degli aspetti in grado di generare rischio per le persone, strutture, e infrastrutture. Tali aspetti sono stati sintetizzati nelle relative cartografie di:

- Pericolosità geologica
- Pericolosità idraulica
- Pericolosità sismica

Gli studi geologici sono stati condotti a livello di sintesi alla scala 1:10.000 su tutto il territorio comunale. Per le aree urbane/artigianali di Saragiolo, Tre Case, Pietralunga, Piancastagnaio e Casa del Corto si sono inoltre condotti studi di dettaglio che hanno riguardato gli aspetti geomorfologici, la classificazione geotecnica dei terreni, la Microzonazione Sismica<sup>4</sup> e le valutazioni delle pericolosità. Le cartografie sono state restituite alla scala di dettaglio 1:2.000 utilizzando come base la CTR numerica in scala 1:2.000 della Regione Toscana e, ove non presente, un ingrandimento della CTR 1:10.000 sempre della Regione toscana.

Hanno inoltre contribuito alla stesura del quadro conoscitivo:

- Programma VEL - Il comune di Piancastagnaio è stato interessato dal programma V.E.L. (Valutazione degli effetti locali) che nel territorio comunale è realizzato dalla Regione toscana nel periodo 2004-2007. Lo studio è stato esteso ai principali centri abitati comunali; il programma delle indagini non è stato mai concluso, sono stati comunque eseguiti rilievi geologici e geomorfologici di dettaglio per i principali centri urbani/artigianali, ed indagini sismiche che sono trattate in maniera approfondita negli Studi di Microzonazione Sismica a cui si rimanda:
- PAI delle AdB Tevere e Fiora - Il comune di Piancastagnaio ricade nei Bacini del Fiume Tevere e Fiora. I quadri conoscitivi dei relativi PAI. sono stati consultati ed hanno contribuito al quadro conoscitivo del PS, mentre sono state recepite integralmente le NTA e le aree a rischio individuate.

## 2. QUADRO CONOSCITIVO

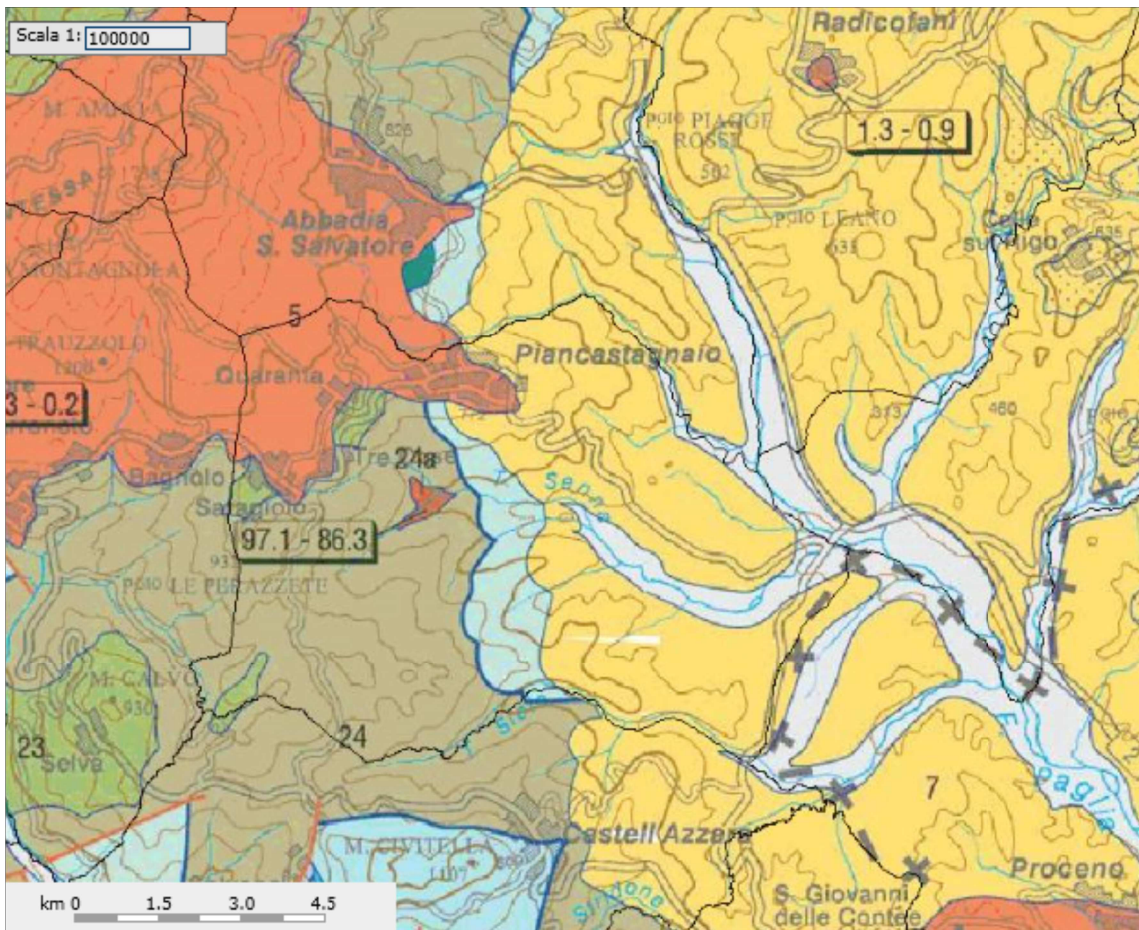
### 2.1 geologia

Il comune di Piancastagnaio occupa la porzione meridionale del bacino mio-pliocenico di Radicofani, delimitato dalla dorsale Poggio Zoccolino-M.te Amiata-M.te Civitella ad ovest e dalla dorsale del M.te Cetona ad est. L'area è caratterizzata da un assetto stratigrafico, strutturale e tettonico relativamente complesso e, in parte, da una forte anomalia geotermica.

Il M.te Amiata è un apparato vulcanico di modeste dimensioni che ha visto la sua attività concentrarsi in due periodi ben delimitati tra circa 300 e 200 Ka. Il primo periodo è stato caratterizzato dalla messa in posto di un Complesso trachidacitico basale (Formazione di Quaranta, **QRT**) formato da due unità distinte. L'unità inferiore, Complesso quarzo-latitico A ( $\tau\alpha$ ), è costituita da un deposito massiccio, ricco in frammenti cristallini, che si estende senza soluzione di continuità fino a 6km dal suo ipotetico centro di emissione. La sua distribuzione areale è legata alla messa in posto forzata all'interno di paleo valli, e quindi fortemente

4 Di seguito MS

controllata dalla topografia. L'unità superiore, Complesso quarzo-latitico B (pa), è costituita da due colate laviche a blocchi, diametralmente opposte rispetto al centro di emissione ed allungate secondo una direzione NNW-SSE. L'intero Complesso trachidacitico basale si estende su di un'area di circa 90 km<sup>2</sup> con uno spessore medio di circa 150-200m, e con un volume di materiale emesso pari a 14-18 km<sup>3</sup>. Il secondo periodo di attività è separato dal precedente da circa 100 Ka, ed è caratterizzato dalla messa in posto di duomi e colate laviche massicce a composizione variabile da trachidacitica, trachitica e latitica. Sulla base dei dati geomorfologici e geologici è stato possibile individuare la successione di messa in posto delle varie unità del secondo periodo di attività avvenuta da SSW verso NNE ed accompagnata da una diminuzione significativa del grado di evoluzione dei prodotti. La messa in posto di due colate laviche mafiche di modeste dimensioni, olivin-latiti ad affinità ultra-potassica, ha concluso il ciclo vulcanico del M.te Amiata (Ferrari et al., 1996).



**Figura 2:** Inquadramento geologico del Comune di Piancastagnaio (carta geologica toscana in scala 1:250.000):  
5 – Complesso vulcanico del M.te Amiata; 7 – successioni marine plioceniche del Bacino di Radicofani; 23/24 - successioni arenacee e calcareo-argillitiche del Dominio Ligure Esterno;

Il complesso delle rocce vulcaniche del M.te Amiata si è messo in posto su un substrato costituito dalle successioni dei Flysh liguri esterni ed interni (**SIL** – Formazione Sillano S. Fiora, **PTF** – Pietraforte, **APA** – Argille con calari Palombini, **AVA** – Argille varicolori) e i più recenti depositi marini pliocenici del Bacino di Radicofani (**FAAf** – Argille con calari liguri, **FAA** – Argille azzurre). L'assetto tettonico delle formazioni geologiche affioranti si colloca nel più ampio quadro strutturale della Toscana meridionale, evolutosi attraverso un primo evento collisionale di tipo compressivo e due eventi distensivi successivi. L'evento compressivo, che causò l'impilamento dei domini liguri e sub-liguri si esaurisce nell'Oligocene superiore, allorché si instaura un regime tettonico distensivo divisibile in due fasi, responsabili dell'attuale assetto strutturale delle formazioni della falda toscana e dei domini liguri. Il primo evento distensivo, datato fra il tardo Oligocene e il tardo Tortoniano, fu caratterizzato dalla messa in posto delle liguridi al di sopra della falda toscana, attraverso faglie normali a basso angolo i cui orizzonti di scollamento e avanscorrimento sono localizzati sia alla base delle stesse formazioni liguri, sia all'interno dei terreni di facies toscana. Tale fenomeno produce una riduzione in spessore o completa elisione di interi termini della serie Toscana, dando luogo al fenomeno della "Serie Ridotta". A partire dal Miocene medio si imposta un secondo evento distensivo caratterizzato da deformazioni fragili che si sviluppano attraverso faglie dirette a geometria listrica che dislocano tutte le strutture del substrato pre-neogenico incluse quelle originatesi durante il precedente evento distensivo. Le faglie dirette si sviluppano con direzione NNW e SSE creando le importanti depressioni

tettoniche del bacino di Radicofani e della Val di Chiana che, durante tutto il corso del Pliocene, sono sede di deposizione di sedimenti marini e lacustri. Faglie dirette con direzione appenninica sono ben visibili appena a sud del centro storico di Piancastagnaio, fra il capoluogo e Casa del Corto, e pongono a diretto contatto le formazioni liguri con le successioni di sedimenti argillosi pliocenici. Tali discontinuità tettoniche sono distribuite lungo una fascia di faglie dirette con immersione a NE formanti una struttura a gradini. Più a N le faglie vengono coperte dalle vulcaniti e non sono più tracciabili; non sono stati rilevati indizi di attività recente su tali strutture tettoniche. Le indagini condotte hanno inoltre confermato la presenza di lineazioni con direzione ONO e ESE nella parte più meridionale del territorio comunale, particolarmente presenti fra i corsi del Torrente Senna e Siele, dove sembrano essere responsabili anche dell'orientazione dei corsi d'acqua – Fossi Carpineto, Buie e valle Cupa, tratti dei Torrenti Senna e Siele); non si possono fare ipotesi fondate sull'attività di queste lineazioni tettoniche, tuttavia in sinistra idraulica del Torrente Siele sono presenti alcuni DGPV attivi in cui le scarpate di distacco e trincee sembrano impostarsi su direzioni comuni alle lineazioni tettoniche; la presenza di questi dissesti potrebbe quindi essere in relazione alla recente attività di queste lineazioni.

**Descrizione dei contenuti cartografici.** La TAV.G1. riporta gli elementi geologico-strutturali dell'area in studio. I rilievi si sono basati sulla cartografia geologica ufficiale 1:10.000 pubblicata dalla Regione Toscana (*Continuum geologico*), successivamente implementati con i rilievi in scala 1:2.000 eseguiti sempre dalla Regione Toscana per il Programma VEL. I dati di partenza sono stati ricontrollati e verificati in campagna ed incrociati con i risultati delle indagini geognostiche di archivio come descritto al Par.9. Le formazioni affioranti sono di seguito elencate, in ordine cronologico:

#### COMPLESSO DEI DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

- a<sub>a</sub>** - Depositi di versante: detrito eterometrico con scheletro grossolano più o meno ricco in matrice sabbiosa o limosa accumulato per effetto prevalente della gravità lungo pendii o al loro piede.  
*Età: Olocene.*
- a3<sub>a</sub>** – Detriti di falda: blocchi e clasti estremamente eterometrici di vulcaniti fratturate e dislocate verso valle da fratture o superfici di scivolamento.  
*Età: Olocene.*
- b2<sub>a</sub>** – Depositi eluvio-colluviali: accumuli di materiale a granulometria fine (limi e sabbie) con rari frammenti litoidi grossolani mobilizzati dall'azione combinata di gravità e ruscellamento ed accumulati ai piedi dei versanti o lungo tratti a modesta acclività, entro vallecole a fondo concavo o piatto, o in piccoli coni a bassa pendenza allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti.  
*Età: Olocene.*
- b** – Depositi alluvionali attuali: sedimenti fluviali all'interno degli alvei ordinari attuali, rielaborati stagionalmente dall'azione dell'acqua. *Età: Olocene.*
- bn<sub>a</sub>** – Depositi alluvionali recenti, ossia i sedimenti fluviali del letto di esondazione soggetti a rielaborazione fluviale con lunghi tempi di ritorno accumulati nelle piane alluvionali o in aree protette da argini artificiali/naturali. *Età: Olocene.*
- bn<sub>b</sub>** – Depositi alluvionali terrazzati, sedimenti fluviali costituenti i terrazzi ad oggi esclusi dall'azione fluviale. *Età: Pleistocene.*

#### DEPOSITI MARINI PLIOCENICI (NEOAUTOCTONO TOSCANO, PLIOCENE INFERIORE)

Formazione delle Argille azzurre: (**FAA**) argille ed argille sabbiose di colore grigio-azzurro localmente fossilifere, a cui talvolta si intercalano orizzonti di pochi centimetri di sabbie scarsamente cementate. Affiora nell'area di casa del Corto verso la Val di Paglia

(**FAAf**) Litofacies delle Argille con calcari liguri: argille ed argille sabbiose di colore grigio bruno, plastiche, con rare intercalazioni di livelli sabbiosi, debolmente cementati, e livelli di ghiaie ad elementi di calcare siliceo. Nelle argille sono immersi abbondanti clasti talora arrotondati di calcare siliceo, a grana fine, di colore grigio-piombo, provenienti dalla Formazione delle Argille a Palombini, in assetto caotico. Affiora estesamente ad est del centro storico di Piancastagnaio. (**mII**) Olistostromi della Formazione di M.te Morello: calcari marnosi e marne grigio scure, intercalate ad argilliti di colore beige, talvolta molto abbondanti.

*Età: Pliocene Inferiore e Medio (Zancleano-Piacenziano).*



## DOMINIO LIGURE

### DOMINIO LIGURE INTERNO - Unità del M. Gottero

**APAA** - Argille a Palombini: litofacies calcareo-marnosa. Affiorano in una piccola porzione al confine occidentale del comune di Piancastagnaio. È costituita da calcari raramente silicei e calcari marnosi grigi alternati a livelli argillitici subordinati.

*Età: Cretacico Inferiore.*

### DOMINIO LIGURE ESTERNO – Unità dei Flysch a elmintoidi, unità di Ottone

**MCS** – Flysch del M. Cassio: (Flysch a Elmintoidi), calcari marnosi e marne grigio-nocciola, giallastre all'alterazione, a base calcarenitica fine, passanti a marne argillose scagliose, in spesse bancate, con intercalazioni di strati medi e sottili di arenarie medio-fini ed argille siltoso-marnose grigio scure. Gli affioramenti sono limitati al versante in sinistra del Torrente Siele, in loc. Siele.

*Età: Cretaceo Sup. - Paleocene.*

**SIL** – Formazione di Sillano – S. Fiora: sequenze torbiditiche costituite da alternanze di argilliti e siltiti, finemente folietate di colore grigio chiaro in frattura fresca e giallastro in superficie alterata, calcari a grana fine a frattura concoide di colore grigio sul taglio fresco e grigio chiaro sulla superficie alterata, calcari marnosi, marne calcaree e marne di colore grigio scuro in frattura fresca e grigio chiaro sulla superficie alterata. Gli spessori degli strati sono molto variabili e vanno da pochi centimetri ad oltre un metro. La formazione di S.Fiora affiora diffusamente in tutto il settore occidentale del territorio comunale.

*Età: Cretaceo Sup. - Paleocene.*

**PTF** – Pietraforte: arenarie carbonatico-quarzose, con stratificazione non sempre presente e gradazione degli elementi clastici mal definita. Le arenarie sono costituite prevalentemente da granuli di quarzo, elementi calcareo-dolomitici, feldspati e fillosilicati; il cemento è essenzialmente carbonatico (Costantini et al., 1977). Il membro della Pietraforte costituisce intercalazioni lenticolari anche di grandi dimensioni all'interno della Formazione di S.Fiora, Affiora nella parte Sude-occidentale del comune. (**PTFc**) Siltiti e argilliti.

*Età: Cretaceo Sup.*

**AVR** – Argille varicolori: alternanze di argilliti fittamente laminate, di colore variabile dal grigio al rosso vinato, con intercalati livelli lapidei di calcari marnosi, calcareniti e calcilutiti, aventi generalmente potenza decimetrica. Affiorano nella parte Sud-occidentale dell'area in studio.

*Età: Cretaceo.*

## COMPLESSO DELLE ROCCE MAGMATICHE ED EPICLASTICHE DEL M.AMIATA

**QRT** - Formazione di Quaranta: Colate laviche clasto-geniche e colate laviche a blocchi di composizione trachidacitica derivate dal collasso di un mega duomo endogeno.

(**QRTa**) Complesso quarzo-latitico A (τ<sub>a</sub>) (0.303-0.287 Ma): depositi massicci ricchi in frammenti cristallini, di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro. La compagine rocciosa presenta uniformità sia in grana che in struttura. La composizione dei fenocristalli è generalmente rappresentata da plagioclasio (~45%) e sanidino (~39%), quarzo (~1,5%), pirosseni (~8,5%), biotite, (~6%) (Mazzuoli & Pratesi, 1963). Le vulcaniti affioranti nella zona di Piancastagnaio hanno uno spessore molto variabile, legato alla messa in posto forzata all'interno di paleo valli e quindi fortemente controllata dalla topografia.

(**QRTb**) Complesso quarzo-latitico B – Riodaciti (ρ<sub>a</sub>) (0.303-0.287 Ma): le vulcaniti affioranti nella frazione di Saragiolo fanno parte delle lave che costituiscono l'unità superiore del Complesso trachidacitico basale, cioè lave a composizione quarzo-latitica spostata verso termini riolitici. Le Riodaciti si presentano per la maggior parte di un colore grigio chiaro, anche se frequentemente sono presenti sfumature di colore rosa pallido. Le Riodaciti sono costituite per circa il 43% da fenocristalli di plagioclasio e per il 32% circa da fenocristalli di sanidino di dimensioni che possono raggiungere i 5-6 cm di grandezza; raramente si presentano fratturati (Mazzuoli & Pratesi, 1963). Le rocce appartenenti a questo complesso occupano un'area minore rispetto a quella occupata dal complesso quarzo-latitico A, coprendo una superficie di circa 30 km<sup>2</sup>.

Il rilevamento geologico ha messo in evidenza che generalmente le rocce magmatiche sono sovrastate da uno spessore variabile di alterazione proveniente dalle stesse vulcaniti; tale alterazione è assente nelle zone di scarpata e nell'area in cui sorge il centro storico di Piancastagnaio.

*Età: Pleistocene.*

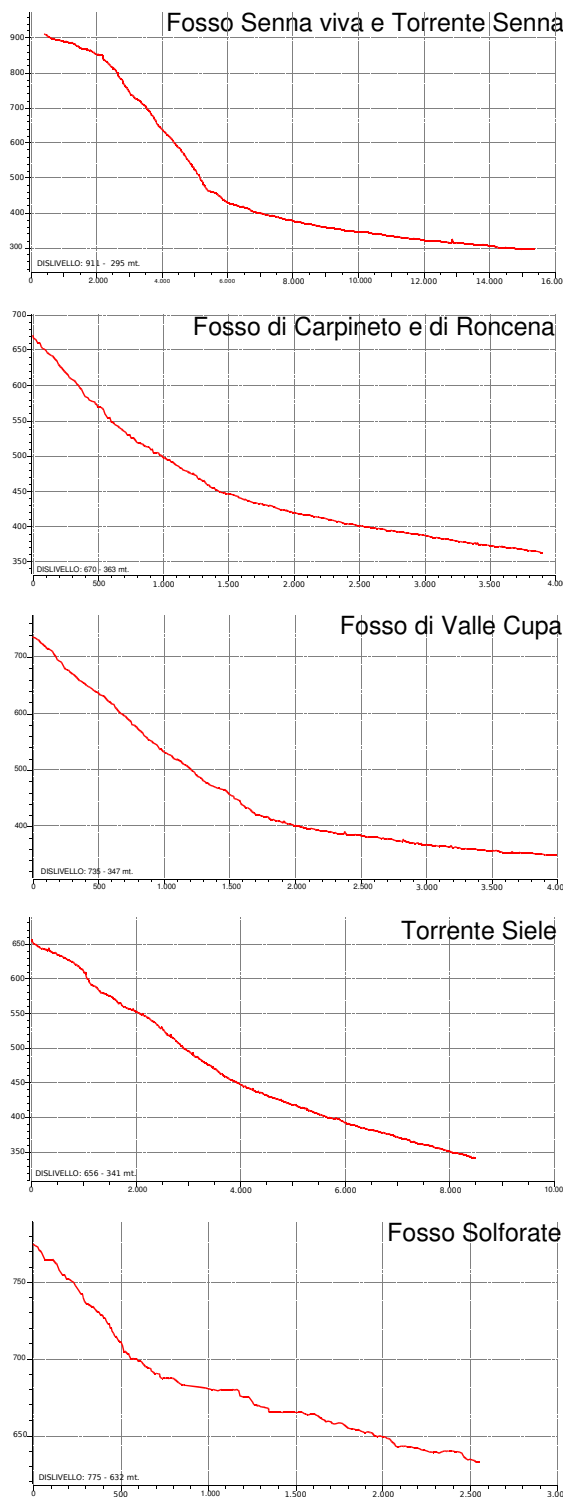
**fb** - Filoni di dioriti, microgabberi e plagiograniti intrusi nelle rocce del substrato sedimentario. Formano limitati affioramenti a Sud del capoluogo, lungo le valli dei Torrenti Senna e Senna Morta.

**2.2 geomorfologia**

Il comune di Piancastagnaio si estende sul fianco sudorientale del M.te Amiata ed è caratterizzato da un territorio con morfologie decisamente montane nella porzione settentrionale, dove sono collocati i principali centri urbani (il Capoluogo e le frazioni di Saragiolo, Pietralunga e Tre Case), che divengono di alta collina e collinari verso il raccordo con la Val di Paglia. Il Torrente Siele nella sua parte terminale alla confluenza con il torrente Paglia forma una valle relativamente ampia e dalla morfologia sostanzialmente piatta.

I rilievi geomorfologici, condotti tramite interpretazione di materiale aerofotogrammetrico (volo IT2000 1998<sup>5</sup>, volo RT 2005<sup>6</sup> a copertura dei soli centri urbani, ortofotopiani degli anni 1954, 1978, 2000, 2013 utili al controllo dell'evoluzione dei fenomeni franosi) e rilievi di campagna, hanno permesso di delineare le principali dinamiche recenti o in atto caratterizzanti il territorio comunale. I processi geomorfologici nell'area in studio sono principalmente connessi alla presenza dell'apparato vulcanico del M.te Amiata; durante il periodo di attività, concentrato in due fasi tra circa 300 e 200 Ka la messa in posto del vulcano ha creato in tempi relativamente brevi, versanti ad alto angolo di acclività ma, una volta estintosi, i processi erosivi hanno contribuito ad accentuare la pendenza dei versanti che non si sono trovati più in equilibrio con le condizioni geologico-strutturali al contorno; anche il generale sollevamento della catena appenninica tutt'ora in atto ha contribuito e contribuisce tutt'oggi alla accelerazione dei processi erosivi.

Le **zone di versante** sono infatti dominate dalle morfologie generate dai fenomeni erosivi e di dilavamento sia areale che concentrato lungo il reticolo idrografico – solchi di erosione tratti di alveo in incisione. La presenza di substrato argilloso favorisce anche l'evolvere di forme di erosione concentrata come i *calanchi*, osservati lungo il corso dei torrenti Siele e Minestrone. Il reticolo idrografico interessa prevalentemente il territorio collinare del comune, che per le caratteristiche del substrato risulta maggiormente impermeabile e quindi favorisce il deflusso superficiale delle acque. La morfologia del territorio e le dinamiche tettoniche di generale sollevamento dell'area tutt'ora in atto favoriscono nei versanti collinari di raccordo con la montagna, lo sviluppo di un reticolo fluviale che copre notevoli dislivelli e quindi dotato di elevata energia, in cui i processi erosivi prevalgono su quelli deposizionali (si vedano i profili sintetici dei principali corsi d'acqua rappresentati in Fig.3; l'idrografia risulta infatti caratterizzata da alvei molto incisi con pendenze mediamente elevate ed in costante approfondimento - argillosi. processo favorito anche dalla presenza di formazioni a componente argillitica (spesso prevalente) facilmente erodibili - al fondo di valli con versanti acclivi. Gli alvei



**Figura 3:** Profili sintetici dei principali corsi d'acqua nei versanti argillosi.

5 Per gentile concessione dell'Amm. Provinciale di Siena.  
 6 Per gentile concessione dell'Amm. Comunale di Piancastagnaio.  
 6

sono spesso incassati, con scarpate ripide o sub-verticali che non coincidono con gli argini fluviali, da cui si elevano anche di alcune decine di metri. Queste condizioni sono comuni al reticolo idrico principale costituito dal Torrente Minestrone, dal Torrente Siele e dai fossi Senna Viva e Senna Morta, dal Fosso di Carpineto e Borro di Ronceno o Fosso Roncena e dal Borro di Valle Cupa e Fosso Buie. Le dinamiche sopra descritte favoriscono o innescano direttamente fenomeni franosi sui versanti, indotti oltre che dalla generale acclività degli stessi, anche dallo scalzamento al piede generato dai corsi d'acqua e dalla presenza di substrato argillitico o costituito da alternanze di rocce calcaree e argillitiche che possono sviluppare piani di scollamento e scivolamento. Le forme gravitative individuate, riassumibili in scarpate di degradazione, colamenti e scivolamenti, sono generalmente in attività o in stato di quiescenza, mentre solo nella parte sud-occidentale del comune, in corrispondenza di substrato roccioso più compatto, sono risultate prevalentemente inattive. La parte montana del territorio comunale, corrispondente all'altopiano di Piancastagnaio – Saragiolo si sviluppa prevalentemente sulle vulcaniti del M.te Amiata ed è caratterizzata da morfologie più pianeggianti incise da un reticolo idrografico meno pervasivo (Fosso Cadone e Fosso dell'Indivina, Fig.4), conseguenza della presenza di terreni più permeabili, che comunque genera valli strette e molto incise con versanti a forte pendenza ed altezze fino a 50 m. (zone di Cerro del Tasca e Valle Gelata). Al margine delle colate del complesso basale le rocce vulcaniche sviluppano scarpate molto ripide, con altezze variabili dai 100 ai 50 m., fratturandosi in blocchi e scivolando con movimenti gravitativi lenti, verso valle, sulle argilliti più duttili ed estremamente deformate; alla base delle scarpate, le argilliti sono ricoperte da una spessa coltre di detriti di falda costituiti prevalentemente da blocchi eterometrici di vulcaniti a vari stadi di alterazione che si appoggiano a monte sulle rocce in posto. Coltorti *et Al.*<sup>7</sup> hanno recentemente individuato almeno tre aree interessate da Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV); Due di questi DGPV coprono vaste porzioni del territorio comunale:

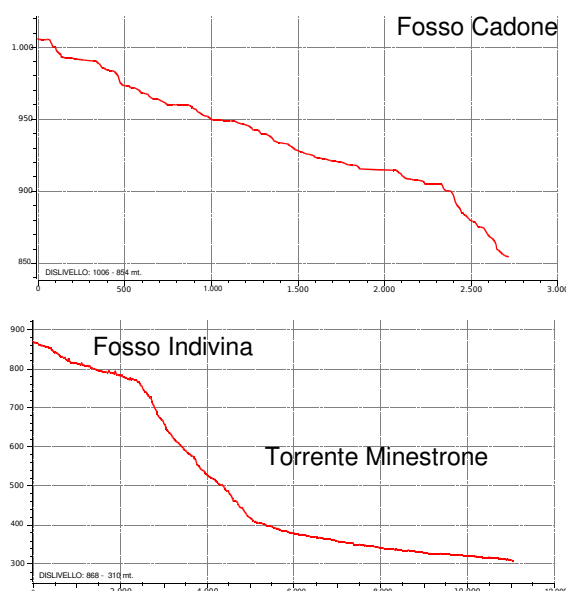


Figura 4: Corsi d'acqua del complesso vulcanico amiatino

- il DGPV di Pod. Mezzavia (SP) si estende sul versante Est fino al corso del Torrente Paglia, e a S fino all'altezza del Fosso Sereno; la scarpata principale coincide con il contatto fra le vulcaniti i sottostanti terreni argillitici, ed è caratterizzata dalla presenza di evidenti *trincee* e contropendenze alla base della scarpata stessa, con orientamento generale N-S, interessanti anche il centro storico di Piancastagnaio Il DGPV interessa le successioni in *facies* ligure con dinamiche definite di tipo "sagging" e una geometria delle superfici di distacco di tipo listrico per le quali sono ipotizzabili spessori fino a 100 mt. Da quanto emerso dalla bibliografia e dai rilievi di campagna si può ipotizzare che queste deformazioni gravitative profonde siano in uno stato di quiescenza;
- Il DGPV di Abbadia S. Salvatore (AS) interessa invece la porzione Nord occidentale del territorio comunale e si sviluppa prevalentemente sulle rocce vulcaniche del M.te Amiata; a differenza del DGPV di Pod. Mezzavia, non si è potuto definirne con certezza il territorio interessato, ma soltanto la presenza di alcune evidenti scarpate e *trincee* con direzione N-S o NNO-SSE che tendono ad orientarsi localmente E-O nella zona di Cerro del Tasca. Lo stato di attività di queste strutture è indeterminato, mancando evidenze di attività recenti nel territorio in studio.

Anche i versanti in sinistra idraulica del T. Siele sono interessati da deformazioni riconducibili a DGPV, data la presenza di scarpate e *trincee* particolarmente sviluppate, con stato di attività indeterminato o attivo. In quest'area è da rilevare la coincidenza fra le deformazioni gravitative profonde cartografate e alcune lineazioni emerse dall'interpretazione dei rilievi aerofotogrammetrici, orientate in direzione ENE – OSO e condizionanti comunque tutto il reticolo fluviale della porzione meridionale del comune di Piancastagnaio (Torrente Senna Morta, Fosso Carpineto, Fosso Valle Cupa, Fosso di Polidoro) che mostra un generale sviluppo lungo l'asse SO-NE.

In generale, I movimenti gravitativi profondi sono a loro volta responsabili dell'attivazione di vaste aree di colamenti o scivolamenti interessanti la parte più superficiale dei versanti.

I principali centri abitati del comune di Piancastagnaio sorgono sul versante sud-orientale del M.te Amiata. Il centro abitato di Piancastagnaio è quasi interamente situato sulle vulcaniti (o sulla loro alterazione) dell'unità inferiore del Complesso trachidacitico basale mentre la frazione di Saragiolo sorge quasi

7 Coltorti et alli, *The Sagging deep-seated gravitational movements on the eastern sid of m. Amiata (Tuscany, Italy)*.

interamente sulle vulcaniti (o sulla loro alterazione) dell'unità superiore del Complesso trachidacitico basale Il paesaggio è comunque quello tipico montano. Il capoluogo si sviluppa a quote comprese tra 570m e 840m s.l.m.; la più recente espansione urbana occupa la porzione pianeggiante dell'altopiano a quote medie fra 810 e i 790 m. mentre il centro storico è stato costruito sul versante di SE e copre un dislivello di circa 50 m. Gli abitati di Saragiolo, Tre Case e Pietralunga si trovano invece a quote leggermente più elevate, variabili da 925 m. a 720m. La morfologia è qui controllata dal contrasto fra le rocce vulcaniche del Complesso Basale, che producono forme prevalentemente pianeggianti, e le sottostanti successioni argillitiche e calcaree dei complessi liguri, che invece tendono a generare versanti scoscesi ed irregolari. I *DPGV* riconosciuti nell'area in studio hanno attivato nel corso degli anni tutta una serie di movimenti gravitativi più superficiali, tuttavia non meno importanti per quanto riguarda la vulnerabilità del territorio e il rischio indotto dalla loro riattivazione in caso di eventi sismici; i rilievi geomorfologici hanno individuato varie frane a diversi stati di attività; nell'area di Pietralunga, Tre Case e a sud del capoluogo sono principalmente di tipo complesso e si impostano sui detriti di falda ai piedi delle scarpate ai margini del complesso trachidacitico basale; ad Est di Piancastagnaio si individuano vaste aree in frana con dinamiche tipo colamento o scivolamento che coinvolgono prevalentemente i terreni argillosi pliocenici e le coltri detritiche di versante.

Le **zone di pianura** sono ridotte in estensione nell'area in studio e limitate alle zone di confluenza con i fondovalle dei principali corsi d'acqua; I torrenti Siele, Minestrone e Senna in particolare, dotati di buone portate durante tutto l'anno ed elevato carico solido, formano pianure alluvionali relativamente ampie alla confluenza con il Torrente Paglia; qui, il fondo delle valli è occupato dai depositi alluvionali costituiti dai sedimenti trasportati e depositati dai corsi d'acqua. In ragione della elevata energia di trasporto, la granulometria dei depositi è prevalentemente costituita da ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa sebbene il quadro tettonico tuttora in evoluzione concorra a mantenere attivi i fenomeni di erosione e deposizione, si possono distinguere almeno 2 ordini principali di terrazzi fluviali, di cui i più recenti sono costituiti dai sedimenti fluviali accumulati nelle piane alluvionali a quote di pochi metri al di sopra dell'alveo attuale, soggetti a rielaborazione fluviale durante le piene eccezionali con lunghi tempi di ritorno, mentre i più antichi, attribuibili al periodo olocene-pleistocene, costituiscono accumuli di sedimenti fluviali a quote variabili fino a alcune decine di metri sopra l'alveo attuale, spesso isolati dall'erosione rispetto al corso fluviale. Sebbene le pianure siano ambienti di prevalente deposizione, i corsi d'acqua, al raccordo con i versanti, possono generare forme di erosione concentrata e fenomeni di scalzamento al piede in grado di indurre instabilità o degrado dei versanti stessi (corso dei Torrenti Minestrone e Siele).

La frazione di Casa del Corto è situata in un'area pianeggiante con quote comprese tra 330m e 360m s.l.m. La morfologia dell'area deriva dall'azione del principale corso d'acqua, il Torrente Senna, che nel corso degli anni ha modellato una vasta valle alluvionale a S dell'abitato, incidendo i depositi argillosi delle successioni marine plioceniche e deposto i sedimenti alluvionali che costituiscono i riempimenti della valle e i terrazzi alluvionali sospesi rispetto all'attuale corso fluviale. La frazione di casa del Corto e l'attuale area artigianale sono localizzati su un basso crinale peneplanato e separati dalla valle del Torrente Paglia da una antica scarpata di terrazzo che è stata poi variamente modificata e in parte nascosta dalle attività antropiche degli ultimi decenni. Le generali condizioni di dolce acclività dei pendii limitano la presenza di movimenti gravitativi in atto presenti solo nelle porzioni più acclivi dei versanti.

**Descrizione dei contenuti cartografici.** I risultati delle indagini geomorfologiche sono riportati nelle TAVV. G2. Gli elementi cartografati sono stati organizzati in base alla loro natura ed attività:

- **FORME STRUTTURALI O DI ORIGINE MISTA.** Includono le morfologie derivanti dall'assetto geologico e strutturale del territorio, o dalla concomitanza di questi con altre dinamiche di versante;
- **FORME, PROCESSI E DEPOSITI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITA'.** Includono le morfologie direttamente prodotte dal movimento di masse verso valle sotto l'effetto della gravità; comprendono le frane, i *DGPV*, i soliflussi, le scarpate di degradazione e i depositi detritici di versante e di falda, i depositi colluviali.

Le frane sono state distinte per tipologia (colamenti s.l., scivolamenti s.l., frane complesse, aree in dissesto generalizzato per franosità diffusa e soliflussi) e per attività (attive – attualmente in evoluzione o riattivabili stagionalmente, quiescenti – con evidenza di attività recente che non avendo esaurito la loro evoluzione, hanno la possibilità di riattivarsi, inattive – stabilizzate artificialmente o naturalmente e che non presentano indizi di evoluzione o possibilità di riattivazione); all'interno dei corpi franosi e dei *DGPV* si sono evidenziate, ove possibile, l'orlo di scarpata, l'area di distacco/scorrimento e l'area di accumulo, la presenza di gradini di frana e/o trincee.

Nella valutazione delle aree in frana si sono consultate anche le basi dati esistenti, in particolare i quadri conoscitivi delle A.d.B. dei Fiumi Fiora e Tevere, il *Continuum geologico* pubblicato dalla Regione Toscana, e l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) pubblicato da ISPRA: i dissesti segnalati sono stati verificati tramite fotointerpretazione, ed in campagna e quindi eventualmente acquisiti e/o modificati. I dissesti di cui non è stato possibile individuare evidenza in campagna o su foto aeree non sono stati invece riportati

I depositi di versante sono accumuli di detrito eterometrico con scheletro grossolano più o meno ricco in

matrice sabbiosa o limosa accumulato per effetto prevalente della gravità lungo pendii o al loro piede.

I depositi di falda sono formati da blocchi e clasti estremamente eterometrici di vulcaniti fratturate e dislocate verso valle da fratture o superfici di scivolamento. Gli spazi sono riempiti da matrice sabbiosa derivante dall'alterazione delle vulcaniti stesse.

I depositi colluviali sono accumuli di materiale a granulometria fine (limi e sabbie) con rari frammenti litoidi grossolani mobilizzati dall'azione combinata di gravità e ruscellamento e accumulati ai piedi dei versanti o lungo tratti a modesta acclività, entro vallecole a fondo concavo o piatto.

- **FORME E DEPOSITI FLUVIALI E DI VERSANTE DOVUTI AL DILAVAMENTO.** Riassumono le morfologie generate dall'erosione provocata dalle acque superficiali sui versanti o lungo il reticolo fluviale, e i relativi accumuli del trasporto solido dei corsi d'acqua nelle pianure; si sono distinti i solchi di erosione, cartografati principalmente nei versanti acclivi e negli impluvi delle aree prive di vegetazione, i tratti dei corsi d'acqua con tendenza all'approfondimento del letto, e le relative scarpate di erosione fluviale qualora i processi evolutivi siano stati valutati come ancora in attività; passando alle forme areali, sono state individuate le aree in erosione diffusa o per ruscellamento, e le aree a calanchi e forme similari. Fra le forme di accumulo sono stati riportati:
  - i depositi alluvionali in alveo, ossia i sedimenti fluviali all'interno degli alvei ordinari attuali, rielaborati stagionalmente dall'azione dell'acqua;
  - i depositi alluvionali recenti, ossia i sedimenti fluviali del letto di esondazione soggetti a rielaborazione fluviale con lunghi tempi di ritorno accumulati nelle piane alluvionali o in aree protette da argini artificiali/naturali
  - i depositi alluvionali terrazzati, sedimenti fluviali costituenti i terrazzi ad oggi esclusi dall'azione fluviale e riferibili a episodi deposizionali olocenici – pleistocenici.
  - Conoidi detritici, accumuli a forma di ventaglio, di materiale misto poco elaborato allo sbocco degli impluvi verso aree pianeggianti.
 Ai depositi alluvionali sono associate anche le scarpate di terrazzo.
- **FORME E DEPOSITI AD ATTIVITA' ANTROPICHE.** Sono le morfologie direttamente derivanti dall'azione umana sul territorio. Riguardano principalmente le forme rilevanti ai fini della determinazione della stabilità dei versanti e protezione del territorio dai fenomeni gravitativi o dall'azione delle acque, come i corpi di frana o settori di versante oggetto di sistemazione idro-geomorfologica, gli argini artificiali, le opere di difesa idraulica longitudinali ai corsi d'acqua, i tratti di reticolo provvisti di opere di difesa di sponda, le dighe/briglie. Gli altri elementi cartografati indicano principalmente l'origine della forma, come le scarpate antropiche, gli sbanamenti, le aree minerarie abbandonate. Le principali strutture antropiche sono state riportate ove la morfologia naturale è stata ormai totalmente modificata dall'azione umana tramite sbanamenti, riporti o costruzione di manufatti.

### 2.3 Indagini geognostiche e classificazione litologico-tecnica degli ammassi rocciosi e dei terreni

Nelle aree dei centri abitati e delle zone potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali e sulla base degli elementi geologici emersi dai rilievi di cui ai Parr. 2.1 e 2.2, si è proceduto alla classificazione del substrato in unità litologico-tecniche; le unità litologico-tecniche accomunano i terreni (intendendo quindi coperture e formazioni rocciose) che sono assimilabili, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, per comuni caratteristiche fisiche e parametri geotecnici.

La classificazione litologico-tecnica delle coperture ed ammassi rocciosi si è basata sui rilievi in campagna (litologia, stratificazione/ scistosità, grado di fratturazione e di alterazione) e sui risultati delle indagini geognostiche effettuate nelle aree di interesse che è stato possibile reperire. A tale scopo sono stati consultati sia gli archivi delle pubbliche amministrazioni (Ufficio Tecnico del Comune di Piancastagnaio, Ufficio del genio civile di Siena, archivi digitali/cartacei della Soc. Geosol, Banca dati indagini geotematiche della Regione Toscana) sia gli archivi Regionali disponibili *on-line*. In totale sono state analizzate 143 indagini geotecniche fra sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche/statiche e saggi geognostici, mostrati in dettaglio in tab. 1.

Se da un lato è stato possibile reperire un buon numero di indagini, d'altro canto la distribuzione spaziale è ovviamente legata allo sviluppo urbano stesso del territorio dell'ultimo ventennio, quindi le informazioni si concentrano principalmente nelle aree di urbanizzazione e completamenti edilizi recenti, fatto che non contribuisce ad una ottimale distribuzione delle stesse ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni; va detto tuttavia che in ogni caso tutte le aree di studio risultano coperte almeno da una indagine geognostica (sondaggio con prove SPT o prove penetrometriche tipo DP, saggi). Il problema principale infine è rappresentato dal fatto che, come si può vedere dalla tab. 1, essendo le indagini geotecniche raccolte eseguite a fini urbanistici/edificatori, raggiungono difficilmente profondità superiori ai 30 metri, mantenendosi in realtà su valori mediamente più bassi (5-10m.); le penetrometrie raggiungono profondità massime di 16 m. ma in media coprono solo i primi 7 - 8 m. di terreno, di conseguenza si è potuto avere una lettura diretta delle

caratteristiche geotecniche e delle stratigrafie solamente della porzione più superficiale del substrato delle aree in studio, fino ad una profondità massima di 30 m. ma mediamente contenuta nei primi 5-10 m. di terreno; si è potuto ricostruire stratigrafie tipo più complete in corrispondenza delle captazioni idriche, nei casi in cui è stata realizzata una descrizione stratigrafica attendibile della perforazione.

<b>PROVE GEOTECNICHE</b>		<b>n°</b>	<b>Prof. Med.</b>	<b>Prof. Max</b>
Sondaggi a carotaggio continuo		13	- 15	- 30
	Campionamento*	3		
	Prove SPT in foro	28	-5,5	-11
Prove penetrometriche dinamiche (DP)		39		
	Leggere (DPL)	20	- 1,9	- 8
	Medie (DPM)	1	-3	- 3
	Pesanti (DPSH)	18	-7,6	- 16
Saggi geognostici		29	- 3	- 4,4
	Campionamento*	11		
TOTALE		81		
CAPTAZIONI DI ACQUE SOTTERRANEE		2		
	Con stratigrafia	3	- 93	- 95
	caratteristiche dell'opera di captazione	3		

\* Sondaggi in cui sono stati prelevati campioni indisturbati

**Tabella 1:** Sintesi delle indagini geognostiche di archivio.

I dati di base consultati, organizzati per tipologia, sono stati raccolti, analizzati e riportati sulle TAVV. G2. Tali dati sono stati essenziali per la parametrizzazione dei caratteri fisici delle terre e per individuare aree con coperture o terreni scadenti potenzialmente soggetti a cedimenti.

Sulla base dei parametri geotecnici derivanti dall'analisi dei dati di base, le coperture e gli ammassi rocciosi sono raggruppati in unità litotecniche che, indipendentemente dalla loro posizione stratigrafica e dai relativi rapporti geometrici, presentano caratteristiche tecniche comuni. Per i litotipi lapidei sono state valutate le informazioni relative alla litologia, alla stratificazione/ scistosità, al grado di fratturazione e di alterazione. Per i terreni di copertura sono state valutate le informazioni relative allo spessore ed al grado di cementazione e/o di consistenza/addensamento, nonché le informazioni relative alle caratteristiche geotecniche derivanti da misure dirette effettuate tramite indagini geognostiche. Per la classificazione litologica è stato scelto di uniformarsi alle linee guida del Programma V.E.L., che prevede una distinzione principale in:

- *Substrato* – vengono valutati i parametri: Resistenza a compressione uniassiale<sup>8</sup>(**r** – resistenza della porzione rocciosa, **p** – resistenza della porzione pelitica negli ammassi costituiti da alternanza di litotipi), grado di fratturazione(**d**).
- *Materiali a comportamento intermedio – materiali granulari cementati*) vengono valutati i parametri: Resistenza a compressione uniassiale(**r**), grado di fratturazione(**d**); - *materiali coesivi*) vengono valutati i parametri: resistenza in termini di  $N_{(Spt)}$  (**s**).
- *Copertura – materiali granulari non cementati o poco cementati*) – vengono valutati i parametri: resistenza in termini di  $N_{(Spt)}$  (**a**), tessitura (**t**); *materiali con consistenza limitata o nulla*) vengono valutati i parametri: resistenza in termini di  $N_{(Spt)}$  (**s**), tessitura (**t**).

Di seguito vengono elencate le Unità Litologico Tecniche (U.l.t.) individuate nel territorio

#### MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA

**h5** – Terreni con resti di attività antropica, terreni di riporto, terrapieni. Terreni di riempimento eterogenei. Possono essere compattati artificialmente o inconsistenti. Lo spessore stimabile in campagna è risultato contenuto entro 2 mt.

#### SUBSTRATO -

MATERIALE, LAPIDEO COSTITUITO DA UNICO LITOTIPO NON STRATIFICATO

**A.r1/4.d1/3** – Roccia lapidea costituita da un unico litotipo non stratificato, moderatamente resistente, discontinuità con spaziatura moderata.

<sup>8</sup> non essendo disponibili dati diretti di misure di resistenza uniassiale su campioni di substrato roccioso dell'area in studio, questi parametri sono stati stimati dalla bibliografia disponibile oppure manualmente in campagna.

**A.r1/4.d4/5** – Roccia lapidea costituita da un unico litotipo non stratificato, moderatamente resistente, discontinuità con spaziatura molto fitta.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Ulf	Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)			min	max	media	
5339008	DPL	-0,3	-1,9	A.r1/4.d1/3		1	13	6	4
		-1,9	-2	A.r1/4.d1/3					
5339009	DPL	-0,3	-2,3	A.r1/4.d1/3		0**	4	1	2
		-2,3	-2,4						
5339010	DPL	-0,3	-2,3	A.r1/4.d1/3		0**	35	3	5
		-2,3	-2,4						
5339011	DPL	-0,3	-3,2	A.r1/4.d1/3		0**	7	2	3
		-3,2	-3,4						
5339012	DPL	-0,6	-0,7	A.r1/4.d1/3					
2824003	SPT			A.r1/4.d4/5					30
									-6,5
2824002	SPT								68

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Taglio UU	Parametri geotecnici		
		Da (m)	A (m)		C (K/cm <sup>q</sup> )	Φ (°)	Res. Taglio (Kg/cm <sup>q</sup> )
5339085	Camp. Ind.	-1.7	-1.9	Taglio UU	0.85	18.8	

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339005	REMI	13,6	Inf.	550	600
5339017	Sr	5 - 6	9	350	500
5339023	MASW	8,9	22,4	484	508
		22,4	28,8	552	
5339071	ReMi	1,1	~30	387	462
5339073	ReMi	1,3	~30	339	441
5339105	Sr	30	100	1300	

MATERIALE LAPIDEO STRATIFICATO O COSTITUITO DA ALTERNANZE DL DIVERSI LITOTIPI

**B1.r2/4.d5** – Ammasso roccioso poco o non stratificato, da resistente a mediamente resistente. Discontinuità con spaziatura fitta.

**B4.r1/4p5/6.d4/5** - Alternanza di roccia lapidea e pelite con rapporto 25% < r/p < 75%. La frazione pelitica è molto consistente/estremamente consistente, i livelli lapidei da mediamente a molto resistenti. Fratturazione molto fitta degli strati lapidei, con RQD < 90.

**B5.r1/4p5/6.d4/5** - Alternanza di roccia lapidea e pelite con rapporto r/p < 25%. La frazione pelitica è molto consistente, i livelli lapidei mediamente resistenti. Fratturazione molto fitta degli strati lapidei, con RQD < 90.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Ulf	Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)			min	max	media	
3302002	SPT			B1.r2/4.d5	-9,5				27
				B1.r2/4.d5	-15				25/R6 cm
5339060	SPT			B1.r2/4.d5	-8,8				69
5339109	SPT			B1.r2/4.d5	-2,7	3	7	4	19
5339110	DPSH	-1	-3	B1.r2/4.d5*		3	7	5	8
		-3	-4	B1.r2/4.d5		12	20	16	24
		-4	-4,8	B1.r2/4.d5		23	35	28	43
5339111	DPSH	-1	-1,8	B1.r2/4.d5*		3	4	4	6
		-1,8	-3,2	B1.r2/4.d5		5	12	7	11
		-3,2	-4,8	B1.r2/4.d5		10	17	14	21
		-4,8	-8,6	B1.r2/4.d5		5	20	8	12

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Ulf	Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)			min	max	media	
		-8,6	-9	B1.r2/4.d5		35	80	58	88
5339112	DPSH	-1,2	-1,6	B1.r2/4.d5*		13	17	15	23
		-1,6	-2,2	B1.r2/4.d5*		2	5	3	5
		-2,2	-3	B1.r2/4.d5		10	20	15	23
		-3	-4,4	B1.r2/4.d5		7	11	9	14
		-4,4	-7,2	B1.r2/4.d5		12	31	16	24
5339113	DPSH	-1,6	-4	B1.r2/4.d5		12	22	16	24
		-4	-4,6	B1.r2/4.d5		15	80	39	59
5339114	DPSH	-1	-4,4	B1.r2/4.d5*		9	13	12	18
		-4,4	-7	B1.r2/4.d5*		5	8	7	11
		-7	-8,2	B1.r2/4.d5*		10	13	11	17
		-8,2	-8,8	B1.r2/4.d5		25	80	46	70
5339115	DPSH	-1,6	-2,4	B1.r2/4.d5*		5	7	6	9
		-2,4	-4	B1.r2/4.d5		12	31	18	27
5339116	DPSH	-1,4	-4,4	B1.r2/4.d5*		5	13	10	15
		-4,4	-8	B1.r2/4.d5*		4	9	6	9
		-8	-11	B1.r2/4.d5		11	40	17	26

Sondaggio	Tipo	Profondità strato			Parametri geotecnici			Res. Taglio Kg/cm <sup>2</sup>
		Da (m)	A (m)		C' (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cu Kg/cm <sup>2</sup>	Φ (°)	
5339080	Camp. Ind.	-1,8	-2,1	Compr.		1,12		2,241
5339108	Camp. Ind.	-4,7	-5	Taglio	0,15			

**N.B.** \* valori registrati in corrispondenza delle argilliti alterate

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339032	MASW	15	26	450	
		26	Inf.	> 600	
5339105	Sr	100	Inf.	2300	
5339020	Sr	10	15	613	694

## MATERIALI DAL COMPORTAMENTO INTERMEDIO

### MATERIALI GRANULARI CEMENTATI

**C1.r7.d4/5.c4/5** - Blocchi eterometrici di trachidaciti a vario grado di alterazione immersi in matrice sabbiosa/limosa addensata o lievemente cementata.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Ulf	Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)			min	max	media	
3302001	SPT			C1.r7.d4/5.c4/5	-2				50/R6cm
					-5,5				20/50/R8cm
					-7,5				R7cm
3302002	SPT			C1.r7.d4/5.c4/5	-3				21
3845001	N10	-1,8	-1,9	C1.r7.d4/5.c4/5		Rif.			Rif.
3845002	N10	0	-2	C1.r7.d4/5.c4/5		0*	12	1	*
		-2	-2,2			40	Rif.	-	Rif.
3845003	N10	0	-0,9	C1.r7.d4/5.c4/5		0*	5	1	*
		-0,9	-1,1			12	Rif.	-	Rif.
3845004	N10	0	-0,6	C1.r7.d4/5.c4/5		1	18	6	4
		-0,6	-0,8			29	Rif.	-	Rif.
3845005	N10	0	-1,9	C1.r7.d4/5.c4/5		0*	18	5	3



Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Ulf	Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)			min	max	media	
		-1,9	-2,1			28	Rif.	-	Rif.
5339015	SPT			C1.r7.d4/5.c4/5	-1				14
					-2,5				56
					-7				R
					-10				R
5339061	SPT			C1.r7.d4/5.c4/5	-2,3				18
					-3,6				20
					-5,3				28
1538001	DPL	-0,2	-3,0	C1.r7.d4/5.c4/5		3	17	6	4
		-3,0	-3,3			9	Rif.		Rif.
1538002	DPL	0	-0,3	C1.r7.d4/5.c4/5		3	Rif.		Rif.
1538003	DPL	-0,5	-0,6	C1.r7.d4/5.c4/5		3	5	4	3
5339019	DPSH	-0,6	2			5	6	6	9
		-2	-3			8	12	10	15
Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prova	Parametri geotecnici				
		Da (m)	A (m)		C' (Kg/cmq)	Cu (Kg/cmq)	Φ (°)	Res. Taglio (Kg/cmq)	
5339060	Camp. Ind.	-3	-3,4	Taglio	~ 0		31		

\* Probabile presenza di fratture aperte

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339020*		2	10	294	355
5339034	Sr	1	3 - 8	224	297
		3 - 8	15	601	
5339075	ReMi	1,1	8,5	176	240
5339077	ReMi	1,1	4,2	263	298

\* realizzato su corpo di frana.

MATERIALI CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA

D2.s2 – Terreni coesivi costituiti da argille con limi molto consistenti generalmente non fessurate.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)		min	max	media	
5339042	DPSH	0	-0,4		1	2	2	1
		-0,4	-4,3		3	7	4	3
		-4,3	-8		3	20	14	9
4993001	DPSH	-0,6	-3,6		6	45	16	24
4993002	DPSH	-0,6	-5,6		6	48	12	18
5339030	DPSH	-0,4	-10		2	20	6	9
5339059	SPT			-10				26
				-14				3
Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prova	Parametri geotecnici			
		Da (m)	A (m)		C' (Kg/cmq)	Cu (Kg/cmq)	Φ (°)	Res. Taglio (Kg/cmq)
5339056	Camp. Ind.	-3	-3,3	Taglio	1,3907			
5339060	Camp. Ind.	-10,70	-10,85	Compr.		0,278		0,557
	Camp. Ind.	-10,85	-11,00	Compr.		1,814		5339035
5339035	Camp. Ind.	-1,8	-2,2	Compr.		0,55		1,109

*Risultati prove sismiche:*

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
4993004	MASW	1	30	350	400
5339031	MASW	4,2	30	238	591
5339075	ReMi	8,5	~30	350	376
5339077	ReMi	4,2	~30	337	550

**COPERTURA***MATERIALI GRANULARI NON CEMENTATI O POCO CEMENTATI*

**E2.a3/4.t1.t2** – Ghiaie sciolte con presenza di frazione sabbiosa interstiziale e ciottoli di dimensioni maggiori di 60 mm.

**E2.a3/4.t2** – Ghiaie da poco a moderatamente addensate con elementi lapidei maggiori e presenza di frazione sabbiosa interstiziale.

*Risultati prove geognostiche:*

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)		min	max	media	
5339025	DPL	-1,2	-1,5		28	31	30	19
5339026	DPL	-2,3	-4,6		7	25	11	7

*Risultati prove sismiche:*

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339097	Sr	0	3 - 5	216	250

**E3.a1/2.t1** – Sabbie e sabbie limose moderatamente addensate a tratti addensate con blocchi lapidei eterometrici.

*Risultati prove geognostiche:*

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)		min	max	media	
5339001	DPSH	-0,4	-1,8		5	25	19	29
		-1,8	-2,6		30	51	40	61
		-2,6	-4,8		12	24	18	27
		-4,8	-5,8		44	66	52	79
		-5,8	-6		Rif.			
5339002	DPSH	-1,4	-6,1		3	20	10	15
		-6,1	-8		16	30	23	61
5339003	DPSH	-1,6	-4,8		8	15	11	17
		-4,8	-5,4		18	Rif.	-	27
5339004	DPSH	-1	-5,8		4	8	6	9
		-5,8	-10		7	23	13	20
5339045	DPL	-0,4	-1,1		11	19	15	10
		-1,1	-1,8		19	35	28	18
5339007	DPL	-0,3	-0,8		3	9	6	4
		-0,8	-1,13		16	18	17	11
5339008	DPL	-0,3	-1,9		1	13	6	4
		-1,9	-2		Rif.			
5339059	SPT				-3,4			19
					-7,2			33
2824001	SPT				-5,0			50 R3cm
2824002	SPT				-3			3
					-6			2
5339024	DPL	-0,6	-1,4		16	26	20	26
		-1,4	-3		30	42	37	

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prova	Parametri geotecnici			
		Da (m)	A (m)		C' (Kg/cmq)	Cu (Kg/cmq)	$\Phi$ (°)	Res. Taglio (Kg/cmq)
5339014	S	-2,00	-2,20	Taglio CD	0,051		32,3	

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339005	ReMi	0	13,6	280	320
5339013	Sr	0	7 - 10	338	507
5339017	Sr	2	5 - 6	200	350
5339023	MASW	0	8,9	284	
5339032	MASW	1,5	15	200	380
5339105	Sr	3,5	30	~ 550*	

\* L'orizzonte potrebbe comprendere lo strato di alterazione e le trachidaciti fratturate.

MATERIALI CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA

**F1.s3/4.t2** – Limi argillosi con sabbia e ghiaia, moderatamente consistenti.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)		min	max	media	
5339026	DPL	-1,3	-2,3		3	13	8	5
5339028	DPL	-1	-2,6		4	24	8	5

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prova	Parametri geotecnici		
		Da (m)	A (m)		C'(K/cmq)	$\Phi$ (°)	Res. Taglio (Kg/cmq)
5339035	Camp. Ind.	-1,7	-1,9	Taglio CD	0,85	18,8	

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
5339088	Sr	0	3 - 5	270	310
5339089	Sr	0	6 - 8	250	300
5339090	Sr	0	4	130	190

**F2.s3/4.t1** – Argille alterate da poco a moderatamente consistenti. Sono presenti frammenti litici di dimensioni maggiori.

Risultati prove geognostiche:

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prof. (SPT)	Statistiche penetrometrie			Nspt
		Da (m)	A (m)		min	max	media	
3302001	SPT			-2				50/R6cm
				-5,5				20/50/R8cm
				-7,5				R7cm
3302002	SPT			-3				21

Sondaggio	Tipo	Profondità strato		Prova	Parametri geotecnici		
		Da (m)	A (m)		C'(K/cmq)	$\Phi$ (°)	Res. Taglio (Kg/cmq)
5339079	Camp. Ind.	-2,5	-2,8	Compr.	0,241	32	

Risultati prove sismiche:

Indagine	Tipo	Profondità strato		Velocità onde S (Vs)	
		Da (m)	A max (m)	Min (m/s)	Max (m/s)
4993004	MASW	0	1	200	
5339031	MASW	0	4,2	199	

## 2.4 Idrogeologia

Il M.te Amiata è la sede di uno fra i più importanti acquiferi idropotabili della Toscana meridionale e alto Lazio; il territorio comunale di Piancastagnaio è interessato in buona parte da questo acquifero, che risiede nelle rocce del complesso vulcanico amiatino, costituito dal sistema di colate, flussi (ignimbriti, reoignimbriti) e duomi di composizione da dacitica (olivindaciti) a trachitica, messo in posto nel Pleistocene e già descritto al Par.2.1; le rocce vulcaniche, dotate di buona permeabilità primaria e secondaria poggiano su un substrato costituito in prevalenza da unità litostratigrafiche a dominante argillosa e comportamento impermeabile (Liguridi s.l.); si tratta quindi di un acquifero freatico nell'insieme a permeabilità relativamente elevata, sebbene in alcune zone dell'apparato vulcanico vi siano limiti di permeabilità che danno luogo a piccole falde sospese drenate da sorgenti in molti casi non perenni. Il substrato impermeabile dell'acquifero delle vulcaniti amiatine è costituito dalle formazioni liguri a dominante argillitica. L'80% delle sorgenti individuate sul Monte Amiata (oltre 200) si colloca al limite periferico dell'unità vulcanica, ovvero al contatto con i termini che ne costituiscono il substrato impermeabile. Queste condizioni sono in effetti quelle comuni alla maggior parte delle sorgenti individuate nel territorio comunale, che nella quasi totalità sono classificabili come sorgenti di contatto, ossia drenanti acque che affiorano in prossimità del contatto fra le rocce vulcaniche e i sottostanti *Flysh* liguri s.l.; per il territorio comunale di Piancastagnaio, possiamo infatti osservare che le sorgenti individuate sui versanti orientali e meridionali del M.te Amiata si localizzano a quote piuttosto regolari, variabili fra i 730 m. e i 750 m. nei pressi del capoluogo, intorno agli 830 m. a Tre Case e fra gli 860 m. e i 905 m. presso Pietralunga e Saragiolo, secondo una distribuzione concordante col contatto fra le vulcaniti ed i sottostanti *Flysch*. Le quote piezometriche estrapolabili dai pochi pozzi presenti nell'area corrispondono con buona approssimazione alle quote a cui si localizzano le sorgenti; nel capoluogo infatti i pozzi San Michele PCAPO1 e PCAPO2 giunti a una profondità di 95 m. e 92 m. localizzano la falda rispettivamente alla quota di 766 m. e 763 m. s.l.m. mentre un pozzo in loc. Poggio alla Guardia incontra la falda a quota 906 m. s.l.m.; queste considerazioni sembrano indicare che la quota piezometrica della falda possa attestarsi fra i 770 m. e i 730 m. s.l.m. nella zona del capoluogo e fra i 905 m. e gli 830 m. s.l.m. più ad O, nella zona Saragiolo – Pietralunga – Tre Case. Le isobate del substrato, relative al substrato impermeabile costituito dai *Flysch* liguri e rappresentate nella TAV.G4, così come il limite dell'acquifero Amiatino, sono stati ricostruiti su iniziativa della Regione Toscana tramite gli studi “*Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS) - 99MM020 “Acquifero dell’Amiata”*”; la ricostruzione si è basata sulla posizione delle sorgenti ai margini delle rocce del complesso vulcanico, del contatto vulcaniti – substrato pre-neogenico derivato dalla cartografia geologica 1:10.000 della Regione Toscana, e dei dati stratigrafici provenienti dai sondaggi profondi ENEL. Considerando i dati piezometrici dei pozzi censiti e le isobate del substrato sedimentario, nell'area di Piancastagnaio è ipotizzabile uno spessore di circa 50 m. per l'acquifero insaturo e di circa 20 m. per quello saturo; presso Quaranta invece lo spessore dell'acquifero areato si aggira sempre sui 50 m. mentre l'acquifero saturo sarebbe di circa 10 mt. La ricostruzione delle curve isopiezometriche è stata ripresa da “*Geothermics*” (ENEL, CNR 1970)<sup>9</sup>; va tuttavia precisato che ad oggi non esistono ricostruzioni attendibili della superficie piezometrica della falda nelle vulcaniti del M.te Amiata poiché sull'apparato vulcanico non sono presenti pozzi che consentano una misurazione valida dei livelli piezometrici e dello spessore di roccia satura.

Come già detto, l'acquifero del M.te Amiata alimenta varie sorgenti molte delle quali sono captate per la distribuzione di acqua nella rete idropotabile. In Tab.2 sono riportati i dati degli emungimenti annui per il 2013 riguardanti le sorgenti e i pozzi captati ad uso potabile dalla Società Acquedotto del Fiora S.p.a. (fonte dati, Dott. Massimo Bellatalla dell'Acquedotto del Fiora); altri dati riguardanti la portata delle sorgenti e pozzi drenanti dall'acquifero del M.te Amiata, desumibili dai dati pubblicati dalla Regione Toscana - *Caratterizzazione geologica, idrogeologica e idrogeochimica dei Corpi Idrici Sotterranei Significativi della Regione Toscana (CISS) 99MM020 “Acquifero dell’Amiata”*, sono riportati in Tab.3;

<sup>9</sup> Hydrogeological map of Monte Amiata volcano – Geology, geophysics and hydrogeology of the Monte Amiata Geothermal fields, plate 7 (ENEL, CNR 1970)

ID	NOME	Gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	2013
PCASO1	Indovina o Cerro del Tasca	2,67	4,6	7,38	13,31	13,78	13,77	13,79	13,78	13,21	0	0	0	96,29
PCASO5	Pietralunga Bassa	0	0	0	0	0	0,24	0,05	0,15	0,32	0,46	0,13	0	1,35
PCASO3	Bagno degli Ebrei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCASO2	Pietralunga Alta	1,2	1,22	1,31	1,32	1,33	1,28	1,2	1,23	1,21	1,2	1,21	0,95	14,66
PCASO6	Saragiolo	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
PCASO7	Fosso Drenante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCASO8	Cerere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCASO9	Polveraia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCAPO1	San Michele 1	11,78	11,54	9,54	4,33	3,75	4,4	4,87	8,05	5,49	13,13	13,02	12,92	102,82
PCAPO2	San Michele 2	3,15	0,86	0,05	0	0	0,61	0,63	0	0,33	4,29	5,43	5,63	20,98

\*i volumi derivati coincidono con quelli erogati dalla sorgente

**Tabella 2:** andamento prelievi da parte della Società Acquedotto del Fiora per le sorgenti e pozzi presenti nel Comune di Piancastagnaio relativi all'anno 2013 ( $m^3 \times 10^3$ ) – Fonte dati Dott. Bellatalla, S.p.A. Acquedotto del Fiora.

ID	NOME	Q (l/s)	Q ( $m^3 \times$ anno)
PCASO3	Bagno degli Ebrei	0,14	4415,04
-	Fonte Natali	0,1	3153,6
-	Mugnello	6	189216
-	Fonte Voltaia	0,05	1576,8
-	Fonte di Borgo	0,056	1766,016
-	Buca di Rocco	0,2	6307,2
-	Fonte del Drago	0,3	9460,8
-	Fontanino	0,15	4730,4
V.VECCHIA	Vena Vecchia	45	1419120
PCAPO1	Pozzo S.Michele 1	10	315360
PCAPO2	Pozzo S.Michele 2	8	252288

**Tabella 3:** portate di alcune sorgenti captate (Fonte dati Regione Toscana – CISS "Acquifero dell'Amiata")

La mancanza di dati relativi ad emungimenti nella restante parte del territorio comunale non permettono di poter fare adeguate valutazioni riguardo la presenza di falde idriche importanti. Il substrato geologico è infatti costituito per la quasi totalità dalle formazioni appartenenti ai *Flysch* liguri la cui componente argillitica ostacola la circolazione idrica nel sottosuolo, di fatto impedendo la formazione di riserve idriche estese; in questo quadro geologico la presenza di limitate falde idriche è ammissibile solo in corrispondenza dei banchi o lenti di calcari o arenarie intervallati agli orizzonti argillitici in spessori tali da non permettere una circolazione idrica sufficiente a sviluppare acquiferi rilevanti. Le uniche sorgenti conosciute nel territorio comunale oltre a quelle alimentate dall'acquifero del M.te Amiata si localizzano a SO alla base delle lenti di Pietraforte, in corrispondenza del contatto con le Argille Varicolori che evidentemente svolgono la funzione di substrato impermeabile.

Nei depositi alluvionali di fondovalle sono sicuramente presenti falde idriche superficiali; data l'alta permeabilità dei sedimenti fluviali, costituiti in prevalenza da ciottoli, ghiaie e sabbie, è ipotizzabile che si tratti di falde non confinate, idraulicamente connesse con i corsi d'acqua; purtroppo la totale mancanza di opere di captazione censite non permette di fare stime su estensione, entità e produttività di tali falde.

**Prescrizioni Normative.** In ottemperanza a quanto stabilito dal PTC della Provincia di Siena, sono state riportate le aree sensibili così come individuate dagli elaborati del Piano territoriale di coordinamento approvato con D.C.P. n°124 del 14.12.2011, ossia le aree in cui sono presenti nel sottosuolo acquiferi importanti e sfruttati per l'emungimento, e che quindi sono potenzialmente esposti al rischio di inquinamento; il grado di sensibilità, definito in una scala numerica da 1 a 3 dipende sia dalle caratteristiche delle rocce che accolgono l'acquifero, sia dall'importanza dell'acquifero stesso. Nel territorio comunale di Piancastagnaio vengono individuate le seguenti classi sensibilità:

**Classe di sensibilità 1** - ricomprende l'acquifero strategico del M.te Amiata, corrisponde ad acquiferi con grado di vulnerabilità elevato; la classe di sensibilità 1 corrisponde ad aree a vincolo elevato.

**Classe di sensibilità 2** – comprende gli acquiferi minori presenti nei depositi alluvionali di fondovalle non protetti in superficie, cui corrisponde un grado di vulnerabilità medio-alto; le aree sensibili in classe 2 sono sottoposti a vincolo medio.

**Classe di sensibilità 3** – comprende aree in cui non sono presenti acquiferi, e dove comunque la bassa permeabilità degli strati più superficiali rende difficile l'infiltrazione di sostanze inquinanti direttamente in falda. Le aree sensibili di classe 3 non sono vincolate.

Per le opere di emungimento captate a scopo idropotabile, e in mancanza di studi specifici, sono state definite, in accordo con quanto specificato dalla disciplina del PTCP2010 di Siena, le aree di rispetto di 200 m. dal punto di captazione, ossia le porzioni di territorio circostante la captazione, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica.

### 3. AUTORITÀ DI BACINO COMPETENTI

**Ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino.** Il comune di Piancastagnaio ricade all'interno degli ambiti di competenza del Bacino interregionale del Fiume Fiora e del bacino nazionale del Fiume Tevere. I limiti ufficiali di detti bacini non coincidono per cui sono stati riportati ambedue gli ambiti legislativi nelle cartografie di PS.

Il Piano di Autorità di Bacino del Fiume Tevere individua una **fascia di pericolosità idraulica A** lungo il torrente Paglia che interessa il territorio comunale in sponda destra del corso fluviale, ed un'area a rischio idraulico **R4** corrispondente alla zona industriale / artigianale di Casa del Corto (Floramiata). I riferimenti normativi e le prescrizioni di legge relative alla **Fasce A** e alle aree a rischio idraulico **R4** insieme alle relative perimetrazioni sono state interamente recepite e costituiscono parte integrante delle NTA del PS. Le cartografie del PS non hanno di fatto modificato o aggiornato le perimetrazioni di pericolosità dell'A.d.B. Tevere.

Il PAI del Fiume Fiora individua alcune aree a pericolosità per frana **P.F.3** che interessano solo marginalmente il territorio comunale. Queste aree, e le relative prescrizioni normative, sono state recepite integralmente. Il PAI Fiora non individua aree a pericolosità idraulica nel territorio comunale.

**Adeguamento ai PAI vigenti.** La tabella sottostante riporta la corrispondenza fra le aree a pericolosità/rischio individuate dalle Autorità di Bacino competenti per il territorio comunale di Piancastagnaio e le aree a pericolosità idraulica e geologica ai sensi del DPGR 53/R 2011 come individuate dal PS.

Autorità di bacino del Fiume Tevere		Piano Strutturale
Fascia A	>	Pericolosità idraulica Molto Elevata (I.4)
Area a rischio idraulico R4	>	Pericolosità idraulica Molto Elevata (I.4)
Autorità di bacino del Fiume Fiora		Piano Strutturale
Pericolosità idraulica Elevata (P.I.3)	<	Pericolosità idraulica Elevata (I.3)
Pericolosità da frana Elevata (P.F.3)	<>	Pericolosità geologia Elevata (G.3)
Pericolosità da frana Molto Elevata (P.F.4)	<	Pericolosità geologia Molto Elevata (G.4)

**Tabella 4:** Corrispondenza fra le aree a pericolosità/rischio individuate dai PAI le aree a pericolosità ai sensi del DPGR 53/R 2011.

### 4. PERICOLOSITA'

#### 4.1 Pericolosità Geologica

**Prescrizioni Normative.** La pericolosità geologica riassume le aree omogenee per pericolosità derivante da fattori geologici, geomorfologici e litologico/strutturali. Il D.P.G.R. 53/R 2007 richiede la distinzione, sul territorio, di 4 classi di pericolosità di seguito individuate:

- G.4) *Pericolosità geologica molto elevata:* aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da soliflussi;
- G.3) *Pericolosità geologica elevata:* aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%;
- G.2) *Pericolosità geologica media:* aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%;
- G.1) *Pericolosità geologica bassa:* aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfo-evolutivi.

**Ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino.** Il PAI del Fiume Fiora individua alcune aree a pericolosità per frana elevata (**P.F.3**) che interessano solo marginalmente il territorio comunale. Queste aree, e le relative prescrizioni normative, sono state recepite integralmente.

**Contenuto della cartografia.** Il territorio comunale è stato suddiviso in classi di pericolosità geologica valutando i risultati emersi dal quadro conoscitivo, in particolare l'assetto geologico, morfologico e geomorfologico del territorio. Non sono state perimetrate aree a pericolosità geologica **G.1**. Al fine di individuare con precisione i fattori predisponenti alle varie classi di pericolosità si è suddiviso le classi di pericolosità geologica **G.2** e **G.3** in sottoclassi operando le distinzioni di seguito descritte.

**Pericolosità geologica Molto Elevata.** Rientrano in questa classe, senza ulteriori distinzioni, le aree in cui sono presenti fenomeni attivi (frane e aree a calanchi o forme simili) e relative aree di influenza e aree interessate da soliflussi, come individuate nella tavola geomorfologica (TAVV.G3). In ambito urbano la pericolosità **G.4** è stata estesa alle aree di influenza; per il territorio aperto la pericolosità **G.4** è stata estesa ad un intorno di circa 15 m. dal perimetro della frana, con variazioni legate alle caratteristiche morfologiche del sito. Per tutte le aree a pericolosità **G.4** è stata definita una ulteriore area di rispetto a pericolosità **G.3** di estensione media di 15 m; tale fascia è stata comunque adattata alla morfologia del versante, comportando locali variazioni in estensione.

**Pericolosità geologica Elevata.** Le aree a pericolosità **G.3** sono state distinte in funzione dei fattori predisponenti:

- rientrano in pericolosità **G.3.1** le aree in cui sono presenti frane quiescenti, le scarpate di degradazione, le scarpate di erosione attive ed i fenomeni erosivi dovuti a scorrimento di acque superficiali (aree in erosione diffusa, aree in erosione per ruscellamento, solchi erosivi di ruscellamento concentrato e tratti di alveo in incisione); sono inoltre stati inseriti in pericolosità **G.3.1** i DGPV ad attività indeterminata e quiescenti. La pericolosità è stata estesa ad un intorno di 10 m. dal perimetro dell'elemento geomorfologico (TAVV.G3) con variazioni che hanno tenuto conto della morfologia locale del versante.  
Agli ambiti di Pericolosità per frana elevata (**P.F.3**) individuati dall'A.d.B. Fiora nella porzione di territorio comunale di competenza è stata assegnata una pericolosità geologica **G.3.1**;
- rientrano in pericolosità **G.3.2** aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia ed i versanti costituiti da corpi detritici con pendenze superiori al 25%, le aree di rispetto all'intorno delle frane attive per una distanza di 10 m. con variazioni legate alle caratteristiche morfologiche del sito.
- rientrano in pericolosità **G.3.3** le aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche e le aree ricadenti in un intorno di 10 m. dalle trincee di frana riconducibili all'attività di DGPV in stato di quiescenza, rilevate nel centro storico di Piancastagnaio; in queste zone sono ipotizzabili cedimenti e cedimenti differenziali connessi alla attività dei DGPV stessi.
- rientrano in pericolosità **G.3.4** le aree in degrado per processi di carattere antropico (siti estrattivi e miniere abbandonate).

**Pericolosità geologica Media.** Le aree a pericolosità **G.2** sono state distinte in funzione dei fattori predisponenti:

- rientrano in pericolosità **G.2.1** le aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi/stabilizzati (naturalmente/artificialmente);
- rientrano in pericolosità **G.2.2** le aree con elementi geomorfologici, litologici, giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto;

## 4.2 Pericolosità Idraulica

**Prescrizioni Normative.** La pericolosità idraulica riassume le aree omogenee per pericolosità derivante da fattori geologici, geomorfologici e litologico/strutturali. Il D.P.G.R. 53/R 2011 richiede la distinzione, sul territorio, di 4 classi di pericolosità di seguito individuate:

**1.4) Pericolosità idraulica molto elevata.** Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r \leq 30$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o sopra il ciglio di sponda fluviale.

*1.3) Pericolosità idraulica elevata.* Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o sopra il ciglio di sponda fluviale.

*1.2) Pericolosità geologica media.* Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni. Fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

*1.1) Pericolosità geologica bassa.* Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

**Ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino.** Il Piano di Autorità di Bacino del Fiume Tevere individua una fascia di pericolosità idraulica A lungo il torrente Paglia che interessa il territorio comunale in sponda destra del corso fluviale, ed un'area a rischio idraulico **R4** corrispondente alla zona industriale / artigianale di Casa del Corto (Floramiata). I riferimenti normativi e le prescrizioni di legge relative alla **Fasce A** e alle aree a rischio idraulico **R4** insieme alle relative perimetrazioni sono state interamente recepite e costituiscono parte integrante delle NTA del PS. Le cartografie del PS non hanno di fatto modificato o aggiornato le perimetrazioni di pericolosità dell'A.d.B. Tevere.

**Perimetrazione delle pericolosità idrauliche.** La pericolosità idraulica lungo il reticolo idrografico principale è stata individuata ai sensi del DPGR 53/R 2011 nelle TAVV.G6.

La regione toscana individua nel territorio comunale alcuni tratti del reticolo idrografico soggetto a piene ricorrenti; queste perimetrazioni si riferiscono agli ambiti di valle dei torrenti Senna, Paglia, Minestrone e Siele: le aree alluvionabili sono state oggetto di riadattamento cartografico qualora fossero in palese difformità con la topografia della CTR 1:10.000.

Le pericolosità idrauliche, determinate con criterio geometrico, sono state individuate all'intorno del reticolo idrografico principale e secondario; per i fossi minori, caratterizzati da elevata pendenza e bacini di afflusso estremamente ridotti, gli ambiti di pericolosità sono stati estesi a M.te solo in presenza di attraversamenti o prossimità di manufatti di interesse.

La pericolosità **1.2** è stata fatta coincidere con le aree di fondovalle generalmente corrispondenti con i depositi alluvionali cartografati nelle TAVV.G1 – Carta Geologica e TAVV.G3 – Carta geomorfologica.

Le pericolosità **1.3** sono state perimetrate con criterio geometrico, individuando la fascia di territorio con quote comprese entro i 2 m. di elevazione dal ciglio di sponda o argine dei corsi d'acqua. Le quote sono state stimate su base topografica CTR in scala 1:10.000 e 1:2.000 ove disponibile e da modelli digitali del terreno reperiti negli archivi digitali regionali (realizzati anch'essi dai dati altimetrici della CTR 1:10.000). Il reticolo fluviale del comune si sviluppa prevalentemente in territorio collinare, di alta collina o decisamente montano; come già detto (Par.2.2) le condizioni morfologiche e litologiche al contorno determinano la presenza di un'idrografia caratterizzata da alvei molto incisi e in costante approfondimento, spesso incassati, delimitati da scarpate di erosione ripide o subverticali che non coincidono con gli argini fluviali. Le aree a pericolosità **1.3** risultano qui generalmente contenute all'interno delle scarpate di erosione, che si elevano anche di alcune decine di metri dagli argini di piena ordinaria. Le aree a pericolosità **1.2** non si individuano a causa della presenza di valli generalmente strette e con versanti a pendenze medio-elevate. Lungo i tratti di pianura si osserva un generale ampliamento della sezione valliva, il cui fondo risulta pianeggiante principalmente a causa degli ampi depositi alluvionali, e le condizioni morfologiche favoriscono qui l'espansione delle aree di piena e conseguentemente delle aree a pericolosità idraulica. Lungo il tratto di pianura del Torrente Senna, dall'area di casa del Corto fino alla confluenza con il Torrente Paglia, date le particolari problematiche idrauliche riscontrate, la perimetrazione della pericolosità idraulica è stata valutata anche su una serie di sezioni idrologiche speditive, ottenute dai dati altimetrici provenienti dalle fonti citate e



implementate con i dati altimetrici provenienti dalla CTR 1:2.000 di vecchio impianto, limitatamente alle zone per le quali non si sono riscontrate modifiche topografiche dall'anno di realizzazione (1984) o derivanti dai rilievi Lidar<sup>10</sup> (limitatamente all'area della Val di Paglia). Sezioni idrologiche di controllo sono state realizzate anche in corrispondenza degli attraversamenti della viabilità sui principali fossi e torrenti del territorio comunale. Le sezioni sono state realizzate tramite rilievo a terra speditivo con rotella metrica e aste metriche, prendendo a riferimento le quote desumibili da CTR. Le sezioni valutate sono riportate nelle TAVV.G05 – Carta della Pericolosità Idraulica, mentre le schede relative sono riportate nell'allegato 1. In coincidenza con le aree a pericolosità individuate dalla A.d.B. competenti, nei casi in cui la pericolosità **I.3** risultasse in esse contenuta, si è fatta coincidere con i perimetri di pianificazione di bacino, seguendo un criterio conservativo degli atti sovraordinati. Le aree a pericolosità **I.2** occupano le restanti porzioni dei fondovalle. La pericolosità idraulica **I.3** è stata assegnata anche ai territori ricadenti nelle perimetrazioni delle alluvioni storiche che non si trovano comunque in condizioni morfologicamente favorevoli, ossia a quote superiori ai 2 m dalle quote d'argine o di sponda. Per i tratti del reticolo idrografico tombati o intubati sono state individuate delle aree di rispetto di estensione minima pari a 20 mt dal tratto sotterraneo, entro cui dovranno essere eseguiti opportuni studi idraulici in caso siano previste trasformazioni che ne interessino l'ambito.

Le pericolosità idrauliche **I.4**, al di fuori dei perimetri di pericolosità individuati dalle A.d.B. competenti sono stati individuati sulla base delle perimetrazioni delle alluvioni storiche ricorrenti della Regione Toscana, seguendo i criteri espressi dal DPGR 53/R 2011.

Gli ambiti di pericolosità idraulica individuati dall'A.d.B. Tevere sono stati recepiti integralmente. In corrispondenza della Fascia A, al fine di ottimizzare dal punto di vista normativo, le diverse aree a pericolosità derivanti dall'applicazione dei criteri di cui al DPGR 53/R 2011, si è fatto corrispondere la pericolosità idraulica molto elevata I.4 a quest'ultima.

### 4.3 Pericolosità Sismica

**Prescrizioni Normative.** La pericolosità sismica valuta i fattori locali che possono incrementare la vulnerabilità del territorio durante eventi sismici attraverso 4 classi di pericolosità come di seguito definite nel D.P.G.R. 53/R 2011 :

- S.4) *Pericolosità sismica locale molto elevata:* zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica;
- S.3) *Pericolosità sismica locale elevata:* zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;
- S.2) *Pericolosità sismica locale media:* zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3);
- S.1) *Pericolosità sismica locale bassa:* zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

**Perimetrazione delle pericolosità sismiche.** La sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 1, trattati separatamente e i cui metodi e risultati sono riportati nella relazione “Studi di microzonazione Sismica”, ha permesso di definire la pericolosità sismica locale; la pericolosità sismica valuta la vulnerabilità del territorio in occasione di eventi sismici e la probabilità che condizioni locali, emerse dagli studi di Microzonazione Sismica, possano amplificare gli effetti del sisma stesso.

Il Comune di Piancastagnaio, in base al D.G.R.T. n°421 del 26 maggio 2014 “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale”, è classificato in **Zona 2**. Per tali zone è stato ipotizzato un valore di accelerazione  $a_g$  (accelerazione massima del suolo con probabilità massima di superamento del 10% in 50 anni) compreso fra 0,15g e 0,25g;  $a_g$ .

10 Per gentile concessione dell'Amministrazione Provinciale di Siena, sportello Cartografico.

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ )
1	$0.25 < a_g < 0.35$	0.35g
2	$0.15 < a_g < 0.25$	0.25g
3	$0.05 < a_g < 0.15$	0.15g
4	$a_g < 0.05$	0.05g

**Tabella 5:** classificazione sismica nazionale e regionale

Sulla base di queste considerazioni è stata effettuata la classificazione di pericolosità sismica nel territorio comunale di Piancastagnaio riportata nelle TAVV.G7 – Carta della pericolosità sismica; la classificazione è limitata ai principali ambiti urbani e industriali/artigianali presenti nel comune:

**Pericolosità Sismica Molto Elevata.** Rientrano nella classe **S.4**, senza ulteriori distinzioni, le aree in cui sono presenti fenomeni attivi (frane in evoluzione e aree interessate da soliflussi come individuate nelle TAVV.G3 – carta geomorfologica).

**Pericolosità Sismica Elevata.** Le aree a pericolosità **S.3** sono state distinte in funzione dei fattori predisponenti:

- rientrano in pericolosità **S.3.1** le aree in cui sono presenti frane quiescenti, i DGPV ad attività indeterminata e quiescenti;
- rientrano in pericolosità **S.3.2** le zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono causare cedimenti diffusi;
- rientrano in pericolosità **S.3.3** aree interessate da deformazioni legate alla presenza di fratture riattivabili che possono potenzialmente creare deformazione in superficie;
- rientrano in pericolosità **S.3.4** le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, come individuate dagli studi di MS;

**Pericolosità sismica media.** Le aree a pericolosità **S.2** sono state distinte in funzione dei fattori predisponenti:

- rientrano in pericolosità **S.2.1** le aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi/stabilizzati (naturalmente o artificialmente);
- rientrano in pericolosità **S.2.2** le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un basso contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, come individuate dagli studi di MS;

Siena, aprile 2015

GEOSOL s.r.l.

**Dott. Geol. Andrea Capotorti**