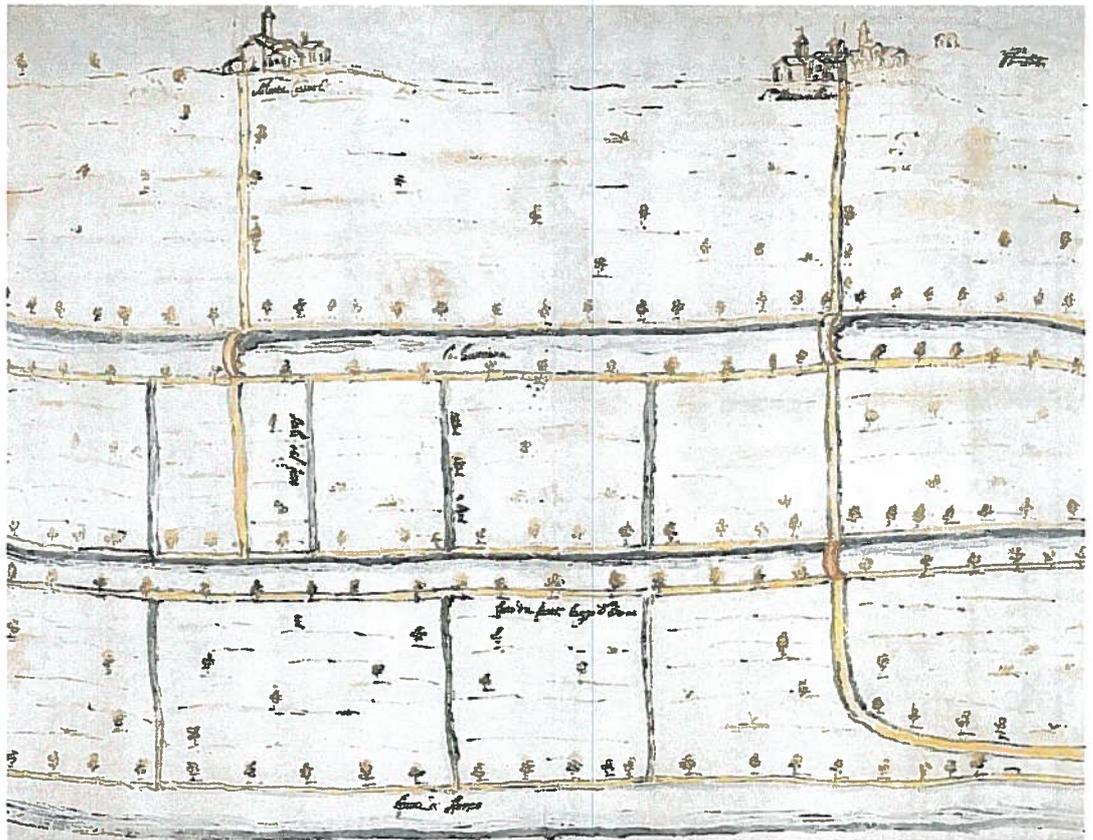




Comune di Santa Maria a Monte
(Provincia di Pisa)



Sindaco: Ilaria Parrella

Ass. Urbanistica: Silvano Melani

SETTORE 3

Garante della comunicazione:

Dott. Antonio Pellegrino

Responsabile del procedimento:

Dott. Luigi Degl'Innocenti

Collaboratore tecnico:

Arch. Patrizia Lombardi

AUTORITA' COMPETENTE V.A.S.:

Arch. Paola Pollina

PROGETTO

Arch. Mauro Ciampa

(Architetti Associati M.Ciampa - P.Lazzeroni)

Arch. Giovanni Giusti

Collaboratori:

Arch. Chiara Ciampa

Geogr. Laura Garcés

V.A.S.

Dott. Agr. Guido Franchi

(Studio franchimartinelliagronomi)

STUDI IDRAULICI

Ing. Nicola Croce

STUDI GEOLOGICI

Dott. Geol. Marco Redini

Dott. Geol. Alessandra Giannetti

STUDI GEOLOGICI
RELAZIONE DPGR 53/R/2011

Approvazione

Luglio 2014



Dott. Geol. Alessandra Giannetti

INDICE ANALITICO

1 – PREMESSA E DESCRIZIONE DEL LAVORO	3
2 – BASE CARTOGRAFICA ED ELABORATI CARTOGRAFICI.....	5
3 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI.....	7
4 – SINTESI DEI VINCOLI E PERICOLOSITA' DEDOTTE DAGLI STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI	11
4.1 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	11
4.2 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO PIANO RIDUZIONE RISCHIO IDRAULICO	13
4.3 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO BILANCIO IDRICO	14
4.4 – PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA	14
4.5 – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI PISA	15
5 – CONOSCENZE, ANALISI E APPROFONDIMENTI.....	19
5.1 – RICOSTRUZIONI PALEOGEOGRAFICHE, INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE E LOCALE.....	19
5.2 - ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI - CARTA GEOLOGICA.....	30
5.3 – ELEMENTI LITOLOGICO-TECNICI - CARTA DEI DATI DI BASE E CARTA LITOTECNICA.....	33
5.4 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI - CARTA GEOMORFOLOGICA.....	36
5.5 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI - CARTA AREE ALLAGABILI E CARTA ELEMENTI IDROLOGICO – IDRAULICI.....	38
5.6 – CARTA ALTIMETRICA, CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI E CARTA DELLE ESPOSIZIONI.....	43
5.7 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO – STUDIO MS DI LIVELLO 1	45
5.7.1 – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	46
5.7.2 – MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE - CLASSIFICAZIONE DELLE MISURE H/V	48
5.7.3 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI.....	51
5.7.4 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPEZIONE SISMICA - MOPS.....	55
6 – VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ	58
6.1 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA	58

6.2 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	60
6.3 – AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE.....	63
6.4 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	65
7 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' PER LA FORMULAZIONE DEL R.U.	66
7.1 – CRITERI GENERALI	66
7.2 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI.....	68
7.3 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI	69
7.4 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI PER LE SITUAZIONI CONNESSE A PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE	70
7.5 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI PER GLI ASPETTI SISMICI	70
8 – MISURE DI SALVAGUARDIA.....	71

1 – PREMESSA E DESCRIZIONE DEL LAVORO

Lo studio geologico di supporto al Piano Strutturale (di seguito PS) vigente, approvato con delibera di C.C. n° 129 del 14/10/1998, è stato redatto dal Dott. Geol. S. Gagliardi e Dott. Geol. F. Mazzetti, in ottemperanza della L.R. n. 5 del 16/1/1995 *“Norme per il governo del territorio”*, del D.R. 94/85 *“Indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica”* e Del. C.R. 230 del 21/06/1994 *“Provvedimenti sul rischio idraulico ai sensi degli artt. 3 e 4 della L.R. n. 74 del 1984 - Adozione di prescrizione e vincoli. - Approvazione di direttive”*.

L'amministrazione comunale:

- con delibera di C.C. n° 41 del 03/08/2010, ha approvato l'avvio del procedimento per la formazione del nuovo PS;
- con determina n° 113 del 23/11/2012 ha incaricato la scrivente, Dott. Geol. Alessandra Giannetti della redazione della presente relazione;
- con determina n° 115 del 27/11/2012 ha incaricato il Dott. Geol. Marco Redini del coordinamento gruppo geologico e della redazione della cartografia allegata alla presente relazione, con la collaborazione del Dott. Geol. Aldo Iannucci e del Dott. Alessio Favilla per l'elaborazione GIS;
- con determina n° 117 del 04/12/2012 ha incaricato la ditta So.Ge.T s.n.c. di Lucca per le indagini sismiche.

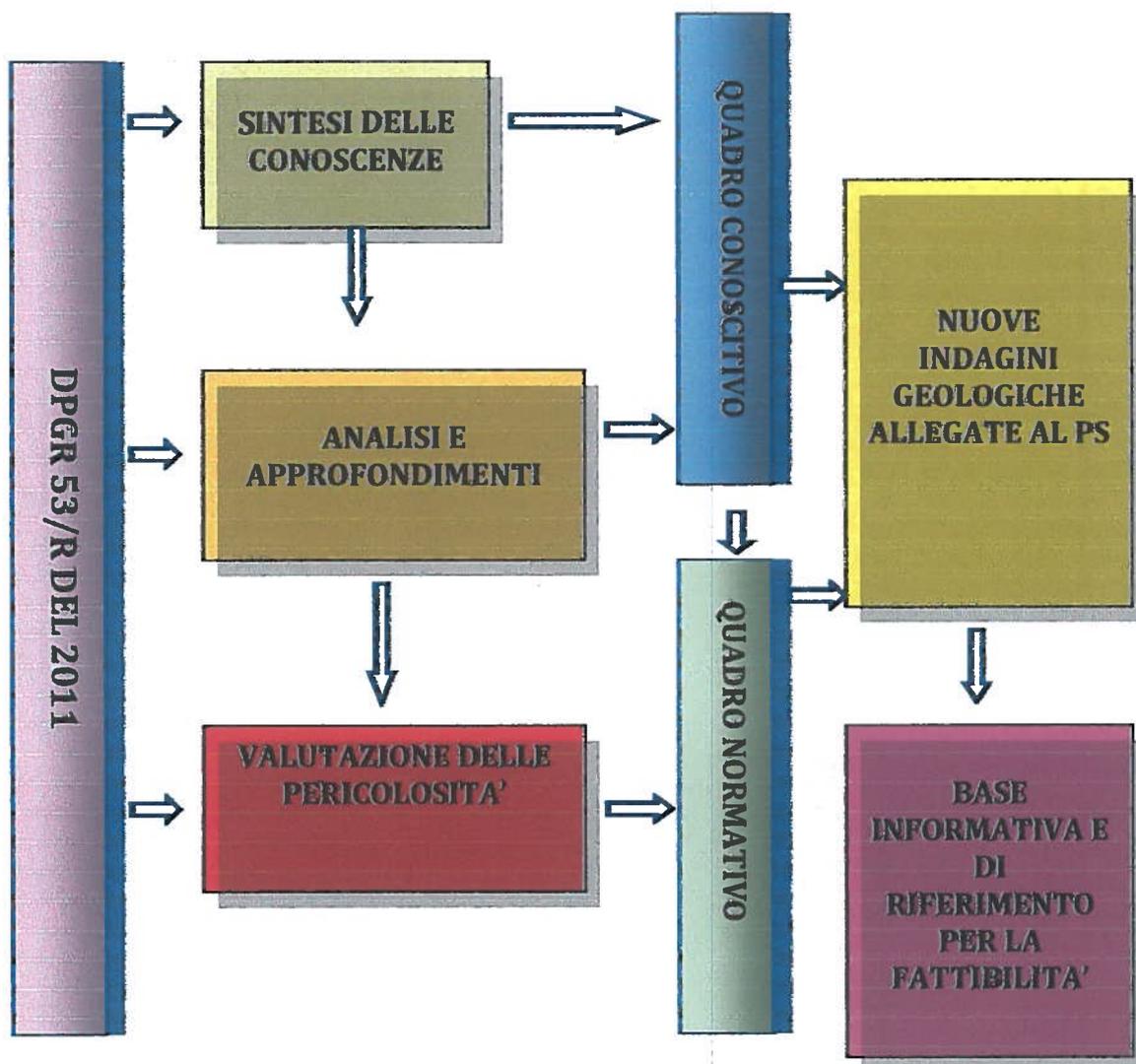
La presente relazione, pur acquisendo come riferimento di base il quadro conoscitivo dettato dagli strumenti sovraordinati e il precedente studio geologico, ha richiesto l'integrazione e l'aggiornamento di quest'ultimo al fine di ottemperare a quanto richiesto dai criteri ed indirizzi del *“Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche”* approvato con DPGR 53/R del 25/10/2011.

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

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

Gli adempimenti delle indagini geologiche per gli aspetti sismici hanno comportato la redazione dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1 e la relativa carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica).

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



La sintesi delle conoscenze, per inquadrare le problematiche e i vincoli presenti sul territorio, sulla cui base eseguire le successive analisi ed elaborazioni, comprende la raccolta della documentazione concernente, il quadro conoscitivo esistente e certificato, come esso risulta in base ai Piani di Bacino, al PIT, al PTC e al vigente PS.

L'analisi e gli approfondimenti delle criticità e vincoli presenti sul territorio comunale sono stati eseguiti anche attraverso la consultazione e l'utilizzo:

- dalle banche dati della Regione Toscana e di altri istituti;
- della letteratura scientifica presente in materia (studi, ricerche, saggi, libri);
- dalla ricerca, negli archivi comunali tecnici, dei dati di base.

2 – BASE CARTOGRAFICA ED ELABORATI CARTOGRAFICI

Le indagini sono state restituite utilizzando come base cartografica la CTR (Carta Tecnica Regionale) 1:10.000 nelle sezioni n° 273040, 273080, 273120, 274010, 274050 e 274090.

Il sistema di coordinate di riferimento per tutte le cartografie è il Gauss-Boaga Roma40¹.

Il Comune di S. Maria a Monte nel 2007 ha stipulato, insieme con altri comuni, un protocollo d'intesa con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM), per lo sviluppo del "Progetto Laser Scanning (PLS), al fine di perseguire un consistente approfondimento conoscitivo sulla morfologia del territorio. Durante tale progetto è stato eseguito un rilievo altimetrico con tecnologia laser-scanning (LIDAR - Light Detection And Ranging) da piattaforma aerea che permette di determinare la distanza di un oggetto o di una superficie, utilizzando un impulso laser e di ricostruire la morfologia e ricavare le quote dei territori sorvolati.

Il LIDAR è una tecnica di telerilevamento "attivo" per l'esecuzione di rilievi topografici ad alta risoluzione. Il rilievo viene compiuto tramite mezzo aereo sul quale è installato un laser scanner composto da un trasmettitore (essenzialmente un laser), da un ricevitore e da un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata a un'elevata risoluzione.

Ciò che si ottiene con un rilievo Lidar è un insieme di punti a ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche, alla quota (Z) calcolata sulla base della differenza di tempo intercorsa tra il segnale emesso e quello riflesso e il valore dell'intensità di segnale riflessa.

La nuvola dei punti laser contiene al suo interno informazioni geografiche su tutti gli elementi riflettenti presenti. Poiché il laser acquisisce la posizione di molteplici impulsi, si procede a una classificazione del volume di dati al fine di attribuire a ogni singolo punto un significato fisico specifico, discriminando gli impulsi che sono appartenenti al suolo dagli impulsi classificabili come superfici arboree e arbustive, elementi antropici quali cavi elettrici, ponti, edifici, automobili, etc.

Dalla nuvola di punti totali si ottiene un Modello Digitale di Superficie (in inglese DSM, Digital Surface Model), mentre per elaborazioni successive, che comprendono spesso sia un filtraggio automatico sia manuale, si estraggono i soli punti che appartengono al suolo ottenendo un modello Digitale del Terreno (DTM, Digital Terrain Model) di tipo raster.

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

Il modello DTM così ottenuto è stato utilizzato nella formazione di alcune cartografie che saranno descritte in seguito.

Alla presente relazione si allegano le seguenti cartografie (tutte in scala 1:10.000) e dati:

- TAV. 1 – Carta geologica;
- TAV. 1a – Carta delle sezioni geologiche;
- TAV. 2a – Carta dei dati di base;
- TAV. 2b – Carta litotecnica;
- TAV. 3 – Carta geomorfologica;
- TAV. 4 – Carta delle aree allagabili;
- TAV. 4a – Carta delle aree allagabili da eventi con $Tr \leq 30$ anni;
- TAV. 4b – Carta delle aree allagabili da eventi con $30 < Tr \leq 100$ anni;
- TAV. 4c – Carta delle aree allagabili da eventi con $100 < Tr \leq 200$ anni;
- TAV. 4d – Carta delle aree allagabili da eventi con $200 < Tr \leq 500$ anni;
- TAV. 5 – Carta idrogeologica;
- TAV. 6 – Carta altimetrica;
- TAV. 6a – Carta delle pendenze dei Versanti;
- TAV. 6b – Carta delle esposizioni;
- TAV. 7 – Carta delle aree a pericolosità idraulica PAI;
- TAV.7a – Carta pericolosità geomorfologica da PAI;
- TAV. 8 – Carta Pericolosità idraulica
- TAV. 9 – Carta Pericolosità geologica;
- TAV. 10 – Carta delle aree con problematiche idrogeologiche;
- TAV. 11 – Carta delle frequenze
- TAV. 12 – Carta MOPS;
- TAV. 13 – Carta di pericolosità sismica;

Dati di base:

- Misure di microtremore sismico ambientale;
- Qualità della carta del livello di Microzonazione Sismica sulla base delle indagini pregresse e/o nuove

Allegato A:

- Studio dei fenomeni a pericolosità geologica molto elevata prossimi ai contesti urbanizzati.

3 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO E STRUMENTI DEL TERRITORIO SOVRAORDINATI

La presente relazione, è stata eseguita secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, con particolare riferimento al D.P.G.R. 53/R del 2011 e alle seguenti leggi e strumenti del territorio sovraordinati:

- Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (di seguito PAI), dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. del 06/05/05 e ss.mm.ii. ;
- Piano di Bacino Stralcio Riduzione rischio idraulico, dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, approvato con D.P.C.M. del 05/11/1999 e ss.mm.ii.;
- Piano di Bacino Stralcio Bilancio Idrico, adottato con Delibera n° 214 del 21/12/2010, del Comitato Istituzionale (C.I.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, le cui misure di salvaguardia sono state prorogate fino al 31/12/2013 come da comunicato pubblicato nella G.U. n° 13 del 16/01/2013;
- Piano di Indirizzo Territoriale (di seguito PIT) approvato dal Consiglio Regionale con delibera C.R. n. 72 del 24/7/2007 e ss.mm.ii.;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (di seguito PTC) approvato con delibera di C.P. n° 100 del 27/07/2006 e ss.mm.ii..

NORMATIVA SISMICA e per le COSTRUZIONI

EC8-1 *"Design of Structures for earthquake resistance, part 1: General rules, seismic action and rules for building"* e ss.mm.ii.;

L. R. n. 56 del 30 luglio 1997 *"Interventi sperimentali di prevenzione per la riduzione del rischio sismico"* e ss.mm.ii.;

Del. GRT. n. 1343 del 18 dicembre 2000 *"Istruzioni Tecniche per le indagini geologico-tecniche, geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana - Programma VEL Toscana"* (ultima edizione Del. GRT. n. 4753 del 5 ottobre 2007) e ss.mm.ii.;

D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 *"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"* e ss.mm.ii.;

O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e ss.mm.ii.;

L.R. n° 1 del 3 gennaio 2005 *"Norme per il governo del territorio"* e ss.mm.ii.;

O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"* e ss.mm.ii.;

ICMS *"Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica"* – GdL DPC/Regioni. Documento approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni nella seduta del 13 novembre 2008 e ss.mm.ii.;

D.M. 14 gennaio 2008 *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* (entrate in vigore il 1° luglio 2009) e ss.mm.ii.;

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici *"Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"* e ss.mm.ii.;

Legge n. 77 del 24 Giugno 2009 – “Interventi urgenti di Protezione Civile in materia di prevenzione del rischio sismico” e ss.mm.ii.;

D.P.G.R. 36/R del 9 luglio 2009 – “Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (disciplina le modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico); relativo “documento esplicativo ed applicativo degli art. 6 e 7 del DPGR 9 luglio 2009 n°36/R redatto dal Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica” e ss.mm.ii.;

L. R. n. 58 del 16 ottobre 2009 “Norme in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico” e ss.mm.ii.;

O.P.C.M. n. 3907 del 13 novembre 2010 “Attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009, n. 77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico” e ss.mm.ii.;

D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011 “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” e ss.mm.ii.;

O.P.C.M. 4007/2012 “Attuazione dell'articolo 11 del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77” e ss.mm.ii.;

Del .G.R.T. n.741 del 6 Agosto 2012 “Approvazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica” e ss.mm.ii.;

Del. GRT n° 878 del 8 ottobre 2012 “Nuova classificazione sismica Regionale” e ss.mm.ii.;

D.P.G.R. n. 58/R del 22 ottobre 2012 “Regolamento di attuazione dell'articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio). Verifiche nelle zone a bassa sismicità. Determinazione del campione da assoggettare a verifica” e ss.mm.ii..

NORMATIVA PER VINCOLI* - RISORSE AMBIENTALI

Vincolo idrogeologico, forestale e paesaggistico:

Regio Decreto n.3267 del 30 dicembre 1923 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani” e ss.mm.ii.;

Regio Decreto n.1126 del 16 maggio 1926 “Approvazione del regolamento per l'applicazione del Regio Decreto n.3267 del 30 dicembre 1923” e ss.mm.ii.;

L.R. n.39 del 21 marzo 2000 “Legge forestale della Toscana” e ss.mm.ii.;

D.P.G.R. 48/R del 8 agosto 2003 “Regolamento forestale della toscana”; e ss.mm.ii.;

D.G.R. n. 43 del 17 gennaio 2005 “L.R. 21 marzo 2000, n. 39 - “Legge Forestale della Toscana” - D.P.G.R. 8 agosto 2003, n. 48/R. Regolamento Forestale - Circolare” e ss.mm.ii.;

D.Lgs. n.42 del 22 gennaio 2004 “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio” e ss.mm.ii.

Banca dati per vincoli:

Il SITAP, Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico, del Ministero per i beni e le attività culturali – Direzione generale per i beni architettonici e paesaggistici, è una banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici, nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico dichiarate di notevole interesse pubblico dalla legge n. 1497 del 1939 e dalla legge n. 431 del 1985 (oggi ricomprese nel decreto legislativo numero 42 del 22 gennaio 2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”). Attualmente Il sistema contiene i dati relativi a livelli informativi cartografici di base quali i limiti amministrativi di regioni, province e comuni basati sui dati ISTAT rilevati con il censimento del 2001; idrografia completa acquisita dall'IGM in scala 1:25.000 con l'identificazione delle Acque Pubbliche; infrastrutture di trasporto (autostrade, strade statali, provinciali e urbane); cartografia IGM in scala 1:25.000 in formato raster; modello digitale di elevazione del Servizio Geologico Nazionale (ora APAT) con maglia di 250 metri. Per quanto riguarda i beni paesaggistici la banca dati contiene informazioni relative a:

- elementi tutelati ai sensi della legge numero 1497 del 1939 (oggi Parte Terza, articolo 136, del Codice dei beni culturali e del paesaggio) di cui è possibile visualizzare anche i testi dei decreti, nei casi in cui questi siano disponibili;
- aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti, e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi della citata legge numero 431 del 1985, oggi articolo 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio;

- parchi e riserve nazionali o regionali, vincolati ai sensi dell'articolo 142, lettera F del Codice dei beni culturali e del paesaggio e tutte le altre tipologie di area naturale protetta (livello fornito dal Ministero dell'Ambiente);
- aree boscate acquisite dalle carte di uso del suolo disponibili al 1987 (per ogni regione sono state acquisite in base alle cartografie disponibili), tutelate ai sensi dell'articolo 142, lettera G del Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici, tutelate ai sensi dell'articolo 142, lettera H del Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- zone umide individuate ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica numero 488 del 1976 individuate su cartografia IGM1 1:25.000, tutelate ai sensi dell'articolo 142, lettera I del Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- zone di interesse archeologico vincolate ai sensi dell'articolo 142, lettera M del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Il sistema SITAP costituisce uno strumento di lavoro utile come supporto di base per la conoscenza del territorio, per la gestione di beni paesaggistici e per la pianificazione territoriale.

Fiumi, Torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico

R.D. n.523 del 25 luglio 1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie" e ss.mm.ii.;

R.D. n. 2669 del 9 dicembre 1937 "Regolamento sulla tutela di opere idrauliche di 1ª e 2ª categoria e delle opere di bonifica" e ss.mm.ii.;

D.Lgs. n. 31 del 2 febbraio 2001 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" e ss.mm.ii.;

D.Lgs. n. 275 12 luglio 1993 "Riordino in materia di concessione di acque pubbliche" e ss.mm.ii.;

D.P.R. n. 238 18 febbraio 1999 "Regolamento recante norme per l'attuazione di talune disposizioni della L. 5 gennaio 1994, n. 36, in materia di risorse idriche" e ss.mm.ii.;

D.Lgs. n.42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio" e ss.mm.ii.- (Art 142) e ss.mm.ii.;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii. e ss.mm.ii.;

D.M. n. 131 16 giugno 2008 "Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto";

D.Lgs. n. 30 16 marzo 2009 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento" e ss.mm.ii.;

L.R. n.79 del 27 dicembre 2012 "Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994"

D.C.R. n° 57 del 11 giugno 2013 "Individuazione del reticolo idrografico e di gestione ai sensi dell'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79"

L.R. n.21 del 21 maggio 2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa del rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua" e ss.mm.ii.;

Regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici" e ss.mm.ii.;

D.Lgs. n. 275 del 12 luglio 1993 "Riordino in materia di concessione di acque pubbliche" e ss.mm.ii.;

Legge n.431 dell'8 agosto 1985 "Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale. Integrazioni dell'art. 82 del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977 n. 616" e ss.mm.ii.;

Legge n° 37 del 05 gennaio 1994 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche" e ss.mm.ii.;

Legge n. 183 18 maggio 1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e ss.mm.ii.;

D.M. 21 settembre 1984 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei territori costieri, dei territori contermini ai laghi, dei fiumi, dei torrenti, dei corsi d'acqua, delle montagne, dei ghiacciai, dei circhi

glaciali, dei parchi, delle riserve, dei boschi, delle foreste, delle aree assegnate alle Università agrarie e delle zone gravate da usi civici e ss.mm.ii.;

Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di interesse paesaggistico e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, sono soggetti alle forme di tutela di cui al punto successivo.

Questi beni di interesse paesaggistico non possono essere distrutti, né essere oggetto di modificazioni che rechino pregiudizio ai valori oggetto della tutela. Gli interventi in queste aree sono sottoposti al procedimento autorizzativo previsto dal D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii.

Per i corsi d'acqua sottoposti a vincolo è fatto divieto di procedere all'intubazione; è ammessa l'intubazione, per tratti non eccedenti i 20 metri e non ripetibile a distanze inferiori ai metri 300.

Risorsa idrica — Risorsa ambientale

D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;

L.R. n. 20 del 31 maggio 2006 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e ss.mm.ii.;

D.P.G.R n. 46/R. 8 settembre 2008 "Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e ss.mm.ii.;

D.M. n. 161 del 10 agosto 2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" e ss.mm.ii.;

sorgenti e punti di captazione

Le aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano sono distinte in zone di tutela assoluta, area ricadente entro un raggio di 10 metri (comma 3 art. 94 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.), zone di rispetto, area ricadente entro un raggio di 200 metri (comma 6 art. 94 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.). Nella zona di tutela assoluta possono insediarsi esclusivamente l'opera di presa e le relative infrastrutture di servizio, con esclusione di qualsiasi altra attività non inerente l'utilizzo, la manutenzione e la tutela della captazione. La porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, detta zona di rispetto, è da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata.

Sito di importanza comunitaria SIC-SIR

Direttiva 92/43/CEE "Habitat";

Direttiva 2009/147/CE "Uccelli";

D.C.R. n. 342 del 10 novembre 1998

DPR 8 settembre 1997, n.357 modificato e integrato con DPR 12 marzo 2003 n.120;

LR 56 del 6 aprile 2000 e ss.mm.ii.;

D.G.R. 5 luglio 2004, n.644 "Approvazione norme tecniche relative alle forme e alle modalità di tutela e conservazione dei Siti di importanza regionale (SIR)";

DCR 80/2009 "Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche – Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 – Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n. 49). Designazione di nuovi siti di importanza comunitaria (SIC) e di zone di protezione speciale (ZPS) ai sensi della direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE e modifica dell'allegato D (Siti d'importanza regionale)" e ss.mm.ii.;

D.C.R. n. 35 del 6 giugno 2011 "Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche – Modifiche alla legge regionale 23 gennaio 1998, n. 7 – Modifiche alla legge regionale 11 aprile 1995, n. 49). Designazione di siti di importanza comunitaria (SIC) in ambiente marino ai sensi della direttiva 92/43/CEE "Habitat" e aggiornamento dell'Allegato D. (Siti di importanza regionale)" e ss.mm.ii.;

Con il termine Rete Natura 2000 si intende – ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat" – l'insieme dei territori protetti costituito dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.

* I vincoli che derivano direttamente da norme di legge o regolamenti non derogabili dallo strumento urbanistico locale sono detti sovraordinati. Appartengono a questa fattispecie i seguenti vincoli: idrogeologico e forestale, paesaggistico, archeologico, di tutela monumentale delle aree protette, di bonifica, cimiteriale, militare, demaniale, stradale e autostradale, ferroviario, di elettrodotto e metanodotto, aeroportuale, ecc.

Per quanto non espressamente riportato si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

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

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

4.1 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Le aree a pericolosità idraulica del PAI sono riportate in due tipi di cartografie, una a *livello di sintesi* e l'altra a *livello di dettaglio*. Le pericolosità sono definite, per ciascun livello, secondo i criteri di seguito riportati.

a) Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica - Livello di sintesi (scala 1:25.000):

- **pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4)**, così come definita nel Piano Straordinario approvato con delibera del Comitato Istituzionale n. 137/1999;
- **pericolosità idraulica elevata (P.I.3)**, corrispondente alla classe B.I. così come definita nel Piano Straordinario di cui sopra;
- **pericolosità idraulica media (P.I.2)**, relativa alle aree inondate durante l'evento del 1966 come da "Carta guida delle aree inondate" di cui al Piano di bacino, stralcio relativo alla riduzione del "Rischio Idraulico";
- **pericolosità idraulica moderata (P.I.1)**, rappresentata dall'inviluppo delle alluvioni storiche sulla base di criteri geologici e morfologici.

Queste cartografie, divise per stralci (048, 063 e 078), rivelano la pericolosità idraulica, essenzialmente PI3 e PI1, del territorio comunale nei fondovalle collinari e nelle aree più depresse, adiacenti alla depressione del padule di Bientina.

b) Perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica - Livello di dettaglio (scala 1:10.000):

- **pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4)**, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e con battente $h > 30$ cm;

- **pericolosità idraulica elevata (P.I.3)**, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da un evento con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h \geq 30$ cm;
- **pericolosità idraulica media (P.I.2)**, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $30 < TR \leq 100$ anni e con battente $h < 30$ cm e aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $100 < TR \leq 200$ anni;
- **pericolosità idraulica moderata (P.I.1)**, comprendente aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $200 < TR \leq 500$ anni.

Dalle cartografie di dettaglio (stralci 322, 323, 356, 357, 358, 391, 392, 393, 425 e 426) emerge che il territorio comunale corrispondente alla pianura alluvionale è inserito in pericolosità PI3, ad eccezione delle aree golenali e di pertinenza del fiume Arno (classificate in PI4) e di piccole aree classificate in PI2 (nella zona di Ponticelli).

Le aree così individuate nelle cartografie suddette sono soggette alle norme di Piano – Capo I.

Allo stesso modo la pericolosità da processi geomorfologici di versante e da frana nel PAI è riportata in due tipi di cartografie, una a *livello di sintesi* e l'altra a *livello di dettaglio*. Le pericolosità sono definite, per ciascun livello, secondo i criteri di seguito riportati.

a) Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante - Livello di sintesi in scala 1:25.000:

- **pericolosità elevata da processi geomorfologici di versante (P.F.3):** aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o quiescenti e da condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli;
- **pericolosità media da processi geomorfologici di versante (P.F.2):** aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente sfavorevoli alla stabilità dei versanti;
- **pericolosità moderata da processi geomorfologici di versante (P.F.1):** aree apparentemente stabili ed interessate da litologie con caratteri favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato.
- le aree a pericolosità molto elevata (P.F.4) sono individuate nella cartografia a livello di dettaglio in scala 1:10.000.

Le cartografie, in scala 1:25.000, divise per stralci (048, 063 e 078), inseriscono il territorio collinare del comune di S. Maria a Monte, in PF2, ad

eccezione di alcune limitate aree interessate da fenomeni di dissesto attivi o quiescenti e da condizioni geomorfologiche marcatamente sfavorevoli.

b) Perimetrazione delle aree con pericolosità da frana derivante dall'inventario dei fenomeni franosi - Livello di dettaglio in scala 1:10.000:

- **pericolosità molto elevata da frana (P.F.4):** pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi che siano anche causa di rischio molto elevato;
- **pericolosità elevata da frana (P.F.3):** pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi o da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti) causa potenziale di rischio elevato;
- **pericolosità media da frana (P.F.2):** pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente) causa di rischio medio.

Per il territorio comunale nella scala di dettaglio si rilevano essenzialmente le pericolosità PF3 e alcune PF4.

Le aree così individuate nelle cartografie suddette sono soggette alle norme di Piano – Capo II.

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

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

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

4.3 – PIANO DI BACINO FIUME ARNO – STRALCIO BILANCIO IDRICO

Il Piano stralcio Bilancio Idrico, in riferimento allo sfruttamento della risorsa idrica sotterranea e superficiale, identifica da nord a sud, nel territorio comunale:

ACQUE SOTTERRANEE					
AMBITO DI APPLICAZIONE	NOME ACQUIFERO	TIPOLOGIA BILANCIO	CLASSE DI DISPONIBILITA' IDRICA	ALTRO	NORME DA APPLICARE
Area di ricarica CERBAIE (Art. 7, Art. 17)					Art. 7, Art. 17
esterno acquiferi significativi (Art. 12)					Art. 12
Acquiferi significativi (Art. 6)	Santa Croce	positivo (Art. 8)	D1 (Art. 11)	aree di possibile interferenza con reticolo superficiale (Art. 15)	Art. 6, Art. 8, Art. 11, Art. 15 Fascia di circa 500 m a sud e in media di 350 m a nord, dal canale Usciana
Acquiferi significativi (Art. 6)	Santa Croce	positivo (Art. 8)	D1 (Art. 11)		Art. 6, Art. 8, Art. 11
Acquiferi significativi (Art. 6)	Santa Croce	positivo (Art. 8)	D1 (Art. 11)	aree di possibile interferenza con reticolo superficiale (Art. 15)	Art. 6, Art. 8, Art. 11, Art. 15 Fascia di circa 500 m dal margine dell'Arno

Il Piano di bacino stralcio Bilancio idrico, per le acque superficiali e di subalveo individua il D.M.V. (Deflusso Minimo Vitale) da garantire

ACQUE SUPERFICIALI		
SOTTOBACINO	CLASSE CRITICITA'	NORME DA APPLICARE
BIENTINA	Interbacini sottesi a sezioni significative per le quali non è stata determinata la portata di Q7,2	
USCIANA	C1 - Interbacini a deficit idrico nullo	Art. 23, Art. 24
VALDARNO - INFERIORE	C1 - Interbacini a deficit idrico nullo	Art. 23, Art. 24

4.4 – PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA

I corsi d'acqua principali ai fini di un corretto assetto idraulico sono individuati

nell'Allegato n° 4 del PIT regionale, che per il Comune di Santa Maria a Monte sono:

CODICE	CORSO D'ACQUA
PI707	Fiume Arno
PI2036	Rio Camellaio o delle Tre Fontine
PI1462	Fosso Nero
PI2279	Rio Ponticelli e Rio delle Lame di Lucca
PI2482C	Canale di Usciana
PI842	Antifosso di Usciana
PI1871	Fosso di Vaiano e Fosso di Confine

Per tali corsi d'acqua, negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti due fasce della larghezza di m.10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda, gli strumenti della pianificazione territoriale e gli atti di governo del territorio, non devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche.

Il territorio comunale è sottoposto inoltre alle misure generali di salvaguardia all'art. 36 (Lo statuto del territorio Toscano) della disciplina di piano PIT.

4.5 – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI PISA

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

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

Per l'integrità degli acquiferi il PTC assume le classi di Vulnerabilità di cui all'art. 20 delle norme:

- a) **CLASSE 1 – VULNERABILITA' IRRILEVANTE** – riguarda le aree in cui la risorsa idrica considerata non è presente, essendo i terreni praticamente privi

di circolazione idrica sotterranea, per cui gli eventuali inquinanti raggiungono direttamente le vicine acque superficiali o ristagnano sul terreno; in essa ricadono a esempio i complessi marnosi e argillosi e alcuni complessi sedimentari metamorfosati.

- b) **CLASSE 2 - VULNERABILITA' BASSA** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è apparentemente non vulnerabile, in base a considerazioni riguardanti la natura degli eventuali acquiferi e quella dei terreni di copertura, ma per cui permangono margini di incertezza dovuti a diversi fattori, quali la scarsa disponibilità di dati, la non precisa definibilità delle connessioni idrogeologiche, e simili; corrisponde altresì alle situazioni in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda superiori a 30 giorni; in essa ricadono corpi idrici multifalda caratterizzati dalla presenza di alternanze tra litotipi a diversa ma comunque bassa permeabilità non completamente definiti su base idrogeologica, terreni a bassa permeabilità sciolti o litoidi con pendenze superiori al 20 per cento o con piezometria media profonda, terreni alluvionali in vallette secondarie in cui non si rilevano indizi certi di circolazione idrica e con bacino di alimentazione caratterizzato in affioramento da litologie argilloso-sabbiose.
- c) **CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3A** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantire la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestata in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestata in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica.
- d) **CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3B** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi

confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili.

- e) **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4A –** corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione insufficiente; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra 1 e 7 giorni, quali quelle di ricarica di acquiferi confinati a media permeabilità, quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali molto permeabili con falda prossima al piano campagna, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie molto permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi altamente permeabili, le zone di affioramento di terreni sciolti a permeabilità elevata con sufficiente estensione e ricarica, le zone di infiltrazione in terreni a permeabilità medio-alta, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie mediamente permeabili;
- f) **CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4B –** corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata è esposta, cioè in cui si possono ipotizzare tempi estremamente bassi di penetrazione e di propagazione in falda di eventuali inquinanti; in essa ricadono zone di ricarica di acquiferi confinati ad alta permeabilità, zone di alveo o di golena morfologicamente depresse nelle quali la falda è esposta o protetta soltanto da esigui spessori di sedimenti, zone nelle quali, per cause naturali o per azioni antropiche, si verifica un'alimentazione indotta con acque facilmente contaminabili delle falde freatiche o semiconfinate, zone interessate da rete acquifera in materiali carbonatici a carsismo completo ed altamente sviluppato, zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie molto permeabili, zone di cava con falda esposta nelle pianure alluvionali.

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

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

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

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

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

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

5 – CONOSCENZE, ANALISI E APPROFONDIMENTI**5.1 – RICOSTRUZIONI PALEOGEOGRAFICHE, INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE GENERALE E LOCALE**

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

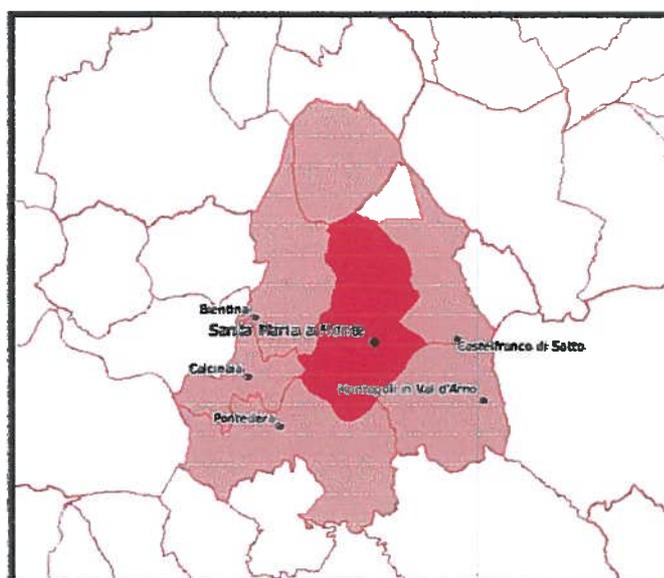


fig. 1 – Mappa dei comuni confinanti

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

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

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

Le unità dell'insieme esterno hanno formato una coltre alloctona, separata dal proprio substrato subducente, che sovrascorre in direzione est - nord-est (vergenza

appenninica) al di sopra dell'insieme esterno (avampaese autoctono).

La genesi dell'Appennino Settentrionale è stata caratterizzata da un complesso rapporto tra la placca europea e quella africana. Ripercorrendo in modo schematico gli eventi evolutivi si possono distinguere almeno 5 fasi (Elter e Marroni, 1991²):

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

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

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

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

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

La maggior parte degli autori arriva a evidenziare nelle unità dell'Appennino sett. 5 domini paleogeografici diversi, che a partire dalla zona più interna a quella più esterna sono:

1) Dominio Ligure (a sua volta suddiviso in dominio Ligure interno e dominio Ligure esterno) separati dalla linea tettonica denominata Ottone-Levanto,

² Elter P. & Marroni M. (1991) – *Le unità liguridi dell'Appennino Settentrionale: sintesi dei dati e nuove interpretazioni. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 46.

caratterizzato da crosta oceanica;

2) Dominio Subligure ubicato fra il dominio oceanico (sovrastante tettonicamente) e quello continentale (sottostante);

3) Dominio Toscano che insieme al dominio Umbro-marchigiano costituisce la copertura sedimentaria del margine continentale della placca Apula. Analizzando la successione stratigrafica di questo dominio si può ripercorrere la storia evolutiva degli Appennini, vi si ritrovano infatti le fasi di rift del Giurassico, le fasi di margine passivo e le fasi collisionali che segnano l'inizio dell'orogenesi.

4) Dominio Umbro-marchigiano, anche in questa successione stratigrafica si possono riconoscere le fasi di rift continentale, di margine passivo e successivamente attivo, ma con alcune differenze rispetto al dominio Toscano;

5) Dominio Epimesoalpino e Epiligure che si forma dopo la chiusura dell'oceano Ligure-piemontese.

Secondo la maggior parte della letteratura scientifica nel Miocene superiore si ha la formazione del "fenocasma"³ ligure tirrenico nel retro arco della catena appenninica settentrionale: in superficie si delinea una depressione inizialmente stretta e allungata, ma che con il tempo si apre a triangolo con vertice progradante secondo lo sviluppo dell'apice di instabilità tettonica. In questo fenomeno di grande distensione si sviluppano gradinate di faglie dirette delimitanti aree relativamente ribassate (fosse tettoniche) e relativamente più alte (pilastrini tettonici).

Le complesse vicende collegate a episodi geodinamici, sia riguardanti l'intera area mediterranea sia più limitati all'area dell'apertura dello "sfenocasma" ligure-tirrenico, e alle variazioni del livello del mare, conseguenti le grandi oscillazioni glaciali sull'intera terra, hanno fatto sì, che nelle depressioni formate dalle diverse fosse tettoniche si siano raccolte acque talora continentali, talora marine con conseguente deposizione delle relative formazioni continentali e/o marine.

Secondo gli autori Martini & Sargi, 1993⁴, i fenomeni estensionali legati all'apertura del mar Tirreno si propagano durante l'arco temporale Mio-Plio-Pleistocene, sempre più verso est dando origine, a mezzo di sistemi di faglie, con direzione principalmente NO-SE, dapprima a basso angolo e poi ad alto angolo, alle depressioni tettoniche o *graben* separati da dorsali o *horst*.

I Bacini, post-orogenici, sono colmati da depositi lacustri/salmastri, marini e

³ apertura tettonica di dimensioni regionali che interessa l'intero spessore della crosta del sottosuolo di un'area continentale fino a raggiungere in profondità la parte superiore del mantello. L'assottigliamento crostale può arrivare alla sua completa elisione provocando la risalita fino in superficie dei magmi provenienti dalla crosta oceanica pesante (es. Mar Tirreno centrale).

⁴ Martini I.P., Sargi M., 1993 – *Tectono-sedimentary characteristics of late Mioce-Quaternary extensional basins of the Northern Apennines, Italy. Earth Science Reviews, 34*

I movimenti distensivi sono da collegarsi all'apertura del Mar Tirreno ma anche alla contemporanea migrazione antioraria del sistema catena-avanfossa-avanpaese.

La migrazione verso nord-est delle strutture tettoniche distensive è testimoniata secondo Mazzanti e Trevisan (1978⁵) sia dalla migrazione nella stessa direzione dell'attività magmatica che accompagna l'assottigliamento crostale, sia dall'evoluzione dei reticoli idrografici dei fiumi (es. Arno) del versante tirrenico.

Nel modello tettonico alla base della teoria di Mazzanti e Trevisan, si riconoscono due diversi tipi di deformazione tettonica sviluppati gradualmente dal Miocene sup. ad oggi dalla Toscana alle Marche: struttura distensiva nel versante tirrenico, struttura compressiva nel versante adriatico.

Questa differenziazione nel regime tettonico ha comportato un diverso sviluppo della rete idrografica nei due versanti della catena appenninica: essenzialmente con fiumi quasi ortogonali alle strutture tettoniche nel versante Umbro-marchigiano contrapposto allo sviluppo di tronchi vallivi longitudinali alle strutture distensive nel versante tirrenico.

Il substrato premiocenico è sepolto sotto centinaia (talvolta migliaia) di metri di sedimenti, come dimostrano le isobate, del tetto del substrato (miocene sup.), ricostruite a partire da dati geofisici da Ghelardoni et al., 1968⁶. L'individuazione della superficie superiore delle rocce più antiche del Miocene sup. ha permesso di mettere in evidenza una netta discordanza angolare, che sta a indicare un netto cambiamento nello sviluppo tettonico dell'area, tra la disposizione dell'insieme delle rocce più antiche sottostanti, ampiamente piegate e interessate da fenomeni di scistosità di vario grado e modalità e quella delle rocce sovrastanti del tutto prive delle manifestazioni di questi fenomeni e interessate solo da compattazione diagenetica e/o dislocazioni disgiuntive.

Sempre Ghelardoni et al., 1968 hanno supposto, l'esistenza di una faglia trasversale a direzione anti-appenninica (NE-SO), che sembrerebbe interessare solo le formazioni della Dorsale Medio Toscana, con un'attività quindi anteriore al Pliocene e probabilmente al Miocene Superiore. Tale ipotesi si basa sull'osservazione e il rilevamento che le Alpi Apuane e il M. pisano sono allineati con il bacino neogenico della Valdera, mentre altri affioramenti paleozoici e triassici della stessa Dorsale Medio Toscana (es. Jano) si trovano spostati, rispetto a tale allineamento, verso NE. Sono state individuate altre faglie anti-appenniniche, sepolte nel substrato della

⁵ Mazzanti R. e Trevisan L.; 1978 – L'evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* Vol. 1

⁶ Ghelardoni R. et al.; 1968 – Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari nella bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. *Mem. Soc. Geol. Ital.* Vol. 7

pianura di Pisa e in quelle contermini, tra cui:

- la faglia ad occidente di Livorno (di cui in letteratura s'ipotizza ancora una certa attività);
- la faglia tra Livorno e Pisa;
- la faglia che borda il lato SE del Monte Pisano;
- la faglia al piede SE delle Cerbaie.

Quest'ultima faglia, parallela alla bassa pianura del fiume Arno, ha provocato, nell'interglaciale Riss-Würm, l'innalzamento del complesso delle Cerbaie per più di 100 m rispetto alle formazioni analoghe poste in sinistra d'Arno (Federici e Mazzanti, 1988⁷). Gli stessi autori ipotizzano che il complesso delle Cerbaie, oltre all'innalzamento, abbia subito una basculazione verso NO, secondo un asse di rotazione con direzione NE-SO. A causa di questa faglia il corso dell'Arno sarebbe stato indirizzato da Fucecchio a Pontedera.

La non estensione delle faglie anti-appenniniche nell'area del probabile prolungamento della struttura del M. Pisano, sotto la pianura di Pisa, fa ipotizzare (Mazzanti e al., 1994⁸) l'esistenza di un raccordo di una faglia con direzione appenninica, (posta al piede occidentale delle Alpi Apuane e a quello SO del M. Pisano) con la faglia bordiera dei M.ti di Casciana Terme. Tale raccordo tettonico segnava il margine orientale del vasto bacino neoautoctono che comprende la zona tra Viareggio e le valli di Tora e Fine, includendo anche Pisa.

L'esistenza di questa zona di soglia tra il M. Pisano e i M.ti di Casciana Terme spiegherebbe il fatto che il mare non abbia potuto raggiungere i bacini delle Cerbaie e dell'Elsa durante la fase di precipitazione dei gessi del Miocene Sup.

In conseguenza dell'incrocio di assi tettonici, precedentemente descritto, la pianura di Pisa ha sviluppato una pianta ad L, dove l'asta verticale parallela al litorale, corrispondente al bacino versigliese-pisano, è stata caratterizzata dalle oscillazioni eustatiche marine, particolarmente forti dal Pleistocene medio. L'asta orizzontale, corrispondente al Valdarno inferiore, è stata caratterizzata dal fatto che le oscillazioni del livello marino hanno influito prevalentemente sul livello di base del reticolo fluviale incidendo un sistema di terrazzi sui piani fluviali e lacustro-palustri.

A partire dal Miocene Sup. fino al Pleistocene la maggior parte della pianura di Pisa è quindi stata soggetta a fenomeni distensivi che hanno portato alla deposizione di sedimenti trasgressivi sia marini sia lacustri conosciuti in letteratura come sedimenti neogenici del *complesso neoautoctono*. Tali formazioni affiorano soprattutto nelle

⁷ Federici P.R., Mazzanti R. 1988 – *l'evoluzione della Paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno inf.* Boll. Soc. Geogr. Ital., vol. 5 ser XI.

⁸ Mazzanti R., 1994 – *la pianura di Pisa e i rilievi contermini- la natura e la storia - edizioni del Cerro*

colline pisane a sud dell'Arno, in quelle di S. Miniato e in quelle di Volterra. Questi sedimenti continentali e marini, depositati a partire dal Miocene superiore, poggiano sul substrato costituito dalle falde liguri e toscane variamente deformate dai processi orogenetici appenninici.

I sedimenti neogenici e quaternari, formati durante lo sviluppo della tettonica distensiva, hanno dato origine a un paesaggio tabulare ove emergano, a tratti, aree a maggiore elevazione (M.te Pisano, M.ti Livornesi, M.ti di Casciana Terme) dove questi sedimenti non si sono mai depositati o sono stati erosi in seguito a maggiori sollevamenti successivi.

La storia evolutiva della pianura alluvionale del fiume Arno è stata sicuramente complessa, molti sono stati i fattori, oltre a quelli tettonici già descritti, che l'hanno influenzata, tra cui:

- i cambiamenti glacio-eustatici del livello del mare, testimoniato dai ritrovamenti nel sottosuolo di sedimenti di natura prettamente fluviale sepolti sotto sedimenti di facies marina retro-litorale o sotto sedimenti (in zone più vicine alla costa) dei lidi del sistema deltizio tardo olocenico dell'Arno;
- il ruolo avuto dai tre dei maggiori fiumi appenninici: il Magra, il Serchio e l'Arno. Sono soprattutto il Serchio e l'Arno che hanno riversato maggiormente i loro materiali alluvionali, ne è testimonianza il maggior sviluppo della pianura nell'area a sud di Pisa.

Nel sottosuolo della pianura di Pisa, si possono individuare (Fancelli et al., 1986⁹) diversi tipi di substrati, individuati a partire dal basso verso l'alto:

- 1) **Substrato profondo** costituito dall'insieme delle formazioni che stanno sotto i primi sedimenti del complesso neoautoctono. Alcuni sondaggi profondi, hanno fornito delle conoscenze, se pur puntuali, su questo substrato profondo. I risultati dei pozzi 1 (Poggio), 2 (Zannone 1) e 3 (Pontedera 1) evidenziano l'assenza di Unità Liguri e di sedimenti evaporitici del Miocene sup. Questo fatto sembrerebbe avvalorare l'ipotesi di un prolungamento meridionale delle strutture del M. Pisano; nel quale infatti non affiorano formazioni dell'Unità Liguri perché erose nel pliocene quando il mare arrivava a lambire il bordo sud occidentale di tale rilievo;
- 2) **Substrato intermedio** costituito dai sedimenti neoautoctoni depositati fino a tutto il Pleistocene inf. Questa porzione del substrato della pianura di Pisa corrisponde, quindi, all'intervallo temporale che va dal Miocene sup al

⁹ Fancelli R., Grifoni R., Mazzanti R., Menchelli S., Nencini C., Pasquinucci M. & Tozzi C. - Evoluzione della Pianura di Pisa. In Mazzanti R., Grifoni Cremonesi R., Pasquinucci M. & Pult Quaglia A.M. (Eds) - 1986. *Terre e paduli. Reperti, documenti, Immagini per La Storia Di Coltano. Bandecchi e Vivaldi, Pontedera (Pi)*, 23-29.

Pleistocene inf., estremi compresi. Tali sedimenti sono continui con quelli coevi e affioranti nelle colline livornesi e pisane e delle Cerbaie, considerata l'immersione costante e regolare di questi ultimi al di sotto di quelli più superficiali della pianura di Pisa;

- 3) **Substrato superiore** costituito dai sedimenti depositati dopo il Pleistocene inf. fortemente influenzati dalle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguentemente da quelle dei fiumi e dai cambiamenti climatici.

Fra le formazioni che caratterizzano questo substrato, s'individua sicuramente quella di Casa Poggio ai Lecci del Pleistocene medio (analoga a quella che si ritrova nelle colline delle Cerbaie, BCE) ove si rinvengono abbastanza spesso dei livelli conglomeratici con elementi del Verrucano.

Analoghi livelli conglomeratici si rinvengono anche e con maggior diffusione nella formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina (deposta nella fase Würm II), rendendo difficile l'individuazione della formazione di Casa Poggio ai Lecci nei sondaggi. L'abbondante quantità di ciottoli del M. Pisano, nei conglomerati di C. poggio ai lecci e dell'Arno e Serchio da Bientina, è indicativa di episodi di profonda erosione di questo monte rispettivamente, verso la fine Pleistocene medio e l'inizio della fase glaciale di Würm II. Il secondo episodio può essere messo in relazione con lo sviluppo di un clima umido, mentre il primo episodio sembra essere, più verosimilmente, legato a un notevole sollevamento tettonico, testimoniato, presumibilmente dalle faglie lungo il fianco SE del M. Pisano e lungo il piede SE delle colline delle Cerbaie. Faglie che non hanno interessato i sedimenti del substrato superiore.

Fancelli et al., 1986 hanno individuato un livello di ghiaie (Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina), in più di 2000 pozzi per acqua, a una profondità variabile tra i – 40 m nel sottosuolo di Calcinaia e di Bientina, ai – 60 m nel sottosuolo di Stagno. La superficie inferiore di questi depositi fluviali non rappresenta un semplice piano inclinato ma è caratterizzata da più o meno grandi solchi che individuano antichi percorsi/letti fluviali. I pochi pozzi che si spingono al di sotto di questo livello conglomeratico segnalano la presenza di un'alternanza di livelli di argille e sabbie in facies di mare basso, la cui origine è dubbia: potrebbero essere messi in relazione a sprofondamenti tettonici ancora attivi nel pleistocene medio nel bacino versigliese-pisano oppure corrispondere a livelli eteropici delle Sabbie a Nugola Vecchia del Pleistocene inf. (Fancelli et al., 1986). In quest'ultimo caso, questi depositi andrebbero inseriti nel substrato intermedio, ma a oggi sono pochi i dati esistenti in letteratura, per sciogliere tali incertezze, anche in considerazione del fatto che i pozzi per acqua tendono a

sfruttare l'acquifero conglomeratico e sono assai minori quelli per la ricerca degli idrocarburi.

Sopra questi substrati si trovano i sedimenti alluvionali depositi nel periodo Olocene.

Di seguito si riportano le principali fasi dell'evoluzione geologica avvenuta nel periodo Miocene Sup. – Olocene:

Miocene superiore – ha origine il “*sfenocasma*” ligure-tirrenico, tra la Corsica e il M.te Albano – M.ti del Chianti, monti che dovevano corrispondere al crinale appenninico del tempo. Inizia la sedimentazione nelle fosse tettoniche. In questo periodo si possono ancora ben individuare gli accavallamenti tettonici e le arcature dei rilievi rappresentate dalle dorsali *Medio Toscana* (Apuane-M.te pisano-lano-Montagnola Senese-M.te Leone), *Peritirrenica* posta a circa 30 km più a occidente dalla precedente (M.ti Casciana Terme, M.ti della Gherardesca-M.ti di Campiglia-il rilievo di Piombino fino all'Elba) e di *Meloria-Vada*. L'idrografia con vergenza Adriatica, viene interrotta dal sorgere della catena paleo-appenninica in corrispondenza della linea Albano-Chianti. Le dorsali costituiscono soglie che limitano le comunicazioni delle acque tra le diverse fosse tettoniche, nel fondo delle quali si accumulano depositi lacustri.

A riprova di questa teoria si possono annoverare i sondaggi denominati Poggio e Zannone, dove non sono stati individuati orizzonti gessiferi, che invece caratterizzano la sedimentazione in questo periodo nel bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi, sedimentazione collegata a un evento geodinamico che avrebbe interrotto, più o meno completamente, gli scambi idrici tra Atlantico e Mediterraneo, in concomitanza di un clima arido. Inoltre, in Zannone si nota, uno spessore molto ridotto di sedimenti mio-pliocenici come appunto si sarebbe verificato se tale area avesse rappresentato una zona di soglia, emersa fino al momento della precipitazione delle evaporiti mioceniche. Tale soglia corrisponderebbe alla continuazione dell'alto tettonico del M.te Pisano sotto i depositi alluvionali della pianura di Pisa.

Solo alla fine di questo periodo il bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi sembra essere stato in comunicazione diretta con gli adiacenti bacini della Valdera e della Garfagnana-Valdelsa, in quella che viene definita in letteratura fase “*lago mare*”, quando le acque dolci si sono estese. Questa fase di “*lago mare*” si sarebbe verificata, secondo la maggior parte degli autori, al perdurare dell'interruzione delle comunicazioni tra il Mar Mediterraneo e gli oceani ma con una notevole ripresa delle attività fluviali conseguente a variazioni climatiche in senso umido. Federici e

Mazzanti (1988) ipotizzano l'apertura della soglia durante la fase "lago-mare" solo nel Miocene superiore, in seguito la stessa soglia è rimasta poi totalmente sommersa, se pur rappresentando un alto relativo, durante la sedimentazione pliocenica e del pleistocene inf.

Pliocene inferiore – Pliocene medio - fase di massimo sprofondamento nelle fosse tettoniche; il mare inonda ampiamente l'area dello "sfenocasma" (fino al Pliocene medio inoltrato), ricoprendo gran parte dei pilastri e conseguentemente dei tratti delle antiche dorsali inglobati in questi. Il mare si spinge verso oriente dentro nuovi e grandi bacini fino a lambire la dorsale M. Albano – M. ti del Chianti – M. Cetona. In questi bacini avviene una sedimentazione essenzialmente sabbiosa-argillosa.

Secondo Mazzanti & Trevisan (1978¹⁰) la trasgressione marina pliocenica è da mettersi in relazione all'abbassamento isostatico conseguente all'assottigliamento crostale.

La dorsale Peritirrenica è ampiamente intersecata dalle soglie di Casciana Terme e di Cecina, che consentano l'ingresso del mare nei bacini a Ovest ed Est della dorsale; mentre la dorsale Medio Toscana è ancora abbastanza integra.

Questo tipo di tettonica di grande sbalzo è documentato dalle intercalazioni di materiali detritici molto grossolani, nelle successioni argillose di mare profondo (es. Argille azzurre) e dal notevole spessore di queste successioni.

Il cambiamento di ambiente deposizionale (da quello di acque dolci a quello di acque marine piuttosto profonde, almeno nella Toscana costiera) avviene per trasgressione "acqua su acqua": le acque dolci della depressione del lago-mare sarebbero state rapidamente mescolate con acque marine a causa del riattivarsi delle comunicazioni tra l'oceano Atlantico e il mar Mediterraneo.

Parte superiore del Pliocene medio e Pliocene sup. – inizia il sollevamento epirogenetico dell'area dello "sfenocasma" a nord di Cecina-Volterra-Siena. Tale sollevamento è accompagnato dalle manifestazioni magmatiche (es. parte centrale maremma, vulcanismo amiatino).

L'attività di sprofondamento procede verso Est, con la formazione di un primo lago tettonico nel Valdarno superiore, il crinale appenninico si sposta a Oriente di quest'ultimo.

Verso la fine del Pliocene il mare si ritira in gran parte della toscana, durante tale regressione si ha la deposizione delle cosiddette "Sabbie gialle" che corrispondono alla chiusura del ciclo marino pliocenico (Ghelardoni et al.; 1968¹¹)

¹⁰ Mazzanti R. e Trevisan L.; 1978 – L'evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. Geogr. Fis. Dinam. Quat. Vol.1

¹¹ Opera citata in nota n. 12

Pleistocene inferiore – continua la fase di sollevamento nella Toscana costiera, interrotto solamente da limitati episodi di sprofondamento nel Valdarno inferiore e nella bassa Val di Cecina, dovuti probabilmente alla migrazione della progradazione dello “*sfenocasma*” verso NE. Progradazione documentata dall’apertura delle fosse tettoniche di Firenze, del Mugello e del Casentino e della seconda fase nella fossa del Valdarno superiore. Il crinale appenninico raggiunge una posizione molto vicina a quella attuale.

Le ingressioni marine avvengono solo nelle aree costiere.

A grandi linee, in questo periodo, si possono distinguere due tipi di bacini: uno marino, comprendente la parte più bassa della valle dell’Arno fino all’allineamento Pontedera-Bagni di Casciana; e uno continentale-lacustre/palustre, più interno, caratterizzato essenzialmente da pianure alluvionali con locali e frequenti ristagni d’acqua (Ghelardoni et al.; 1968). Alla fine del Pleistocene inf. il regime di subsidenza subì una forte diminuzione, molto probabilmente, a causa di movimenti positivi responsabili del brusco sollevamento dei M.te Pisano, M. Albano ecc.

Nel pleistocene inf. gran parte della zona delle Cerbaie era occupata da un grandissimo lago denominato “*Lago delle Pianore*”, questo spiegherebbe come mai in quella zona non si ritrova la formazione delle Sabbie e argille ad Artica Islanda, tipica delle colline livornesi, pisane e di M.te Castello, nell’area che fu occupata dal grande golfo marino denominato “*Sinus Pisanus*”, che rappresenta in questa zona la fase trasgressiva del ciclo sedimentario del Pleistocene inf. (Federici e Mazzanti, 1988¹²).

Pleistocene medio - la fase di sollevamento si estende a tutta la Toscana. Le fosse tettoniche, apertesi nel Pleistocene inf. si colmano di sedimenti o si svuotano delle acque lacustri. La rete idrografica assume l’assetto attuale, almeno per le linee generali. La sedimentazione in questo periodo è scarsa: i sedimenti erosi, dall’arco interno della catena appenninica e dai rilievi isolati tra questa e il mare, sono trasportati e scaricati in mare dalla rete fluviale. Nelle fosse tettoniche generate nel Pleistocene inferiore, la sedimentazione è limitata a poco spessi depositi fluviali, magari grossolani ma ridotti a terrazzi per l’erosione dovuta al sollevamento tettonico o all’abbassamento del livello di base fluviale, conseguente alle grandi oscillazioni climatiche del Pleistocene medio e superiore.

I movimenti tettonici verticali sono ormai abbastanza limitati, mentre divengono importanti le variazioni del livello marino e del clima causate dalle glaciazioni.

I movimenti tettonici che portano al sollevamento del Pianalto delle Cerbaie sono

¹² Opera citata in nota n. 9

fatti risalire (Federici e Mazzanti, 1988¹³) all'interglaciale Riss-Würm. Nell'interglaciale Riss-Würm avviene una fase di sovralluvionamento della pianura pisana, nell'area depressa e precedentemente incisa durante la fase glaciale Rissiana, per risalita del livello di base del fiume Arno, contemporaneamente il fiume Serchio sovralluviona la pianura di Lucca e superando la soglia di Montecarlo si dirige a sud, dove diventa tributario dell'Arno, scorrendo nell'area depressa tra il fianco orientale del M.te Pisano e le Cerbaie.

Pleistocene superiore – probabilmente (non si hanno documentazioni esaustive e sicure) la fase di sollevamento dell'intera Toscana continua. Ciò che caratterizza questo periodo sono le oscillazioni climatiche, con variazioni fino a 130 m del livello del mare e quindi del livello di base dei fiumi.

Olocene – il livello del mare risale di 110 m; il clima esce nettamente dalla fase dell'ultima glaciazione. L'attività antropica diventa sempre più invadente su tutti gli aspetti del paesaggio.

Nella zona di pianura e al limite dell'area delle zone collinari (delle Cerbaie, Livornesi e Pisane), in conseguenza del sovralluvionamento causato dalla risalita del livello marino, durante la deglaciazione postwürmiana, e dal contemporaneo aumento dello sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno, si sono depositate delle alluvioni fluviali costituite in prevalenza da sabbie e limi.

In alcuni pozzi scavati, in questi depositi alluvionali, si rinvengono, in profondità, varie lenti di ghiaia, fatte risalire a fasi würmiane di maggior trasporto fluviale, conseguenza di un clima maggiormente umido, che incide in profondità le valli, modellate su livelli di base anche di 110 m più bassi di quello attuale (R. Mazzanti, 1994¹⁴).

In affioramento questi depositi fluviali sono essenzialmente sabbiosi e limosi (prevalentemente nelle valli che confluiscono nella pianura di Pisa) o argillosi e limosi nella pianura di Pisa, inoltre, le sabbie prevalgono nelle zone più prossime ai corsi (anche quelli antichi) dei fiumi dell'Arno, Serchio e dell'Era-Cascina, mentre nelle zone più distanti sono più diffuse le argille e le torbe nelle zone leggermente più depresse e quindi soggette a impaludamenti.

5.2 - ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI - CARTA GEOLOGICA

La Regione Toscana, al fine di soddisfare l'esigenza di approfondire le conoscenze geologiche del territorio regionale ha coinvolto le Università di Pisa, Firenze e Siena

¹³ Opera citata in nota n. 9

¹⁴ Mazzanti R., 1994 – *la pianura di Pisa e i rilievi contemini- la natura e la storia - edizioni del Cerro*

in collaborazione con il CNR-GGI di Pisa, nella redazione della nuova carta geologica regionale in scala 1:10.000.

Il presente studio geologico, seguendo gli indirizzi (Allegato A § 2 lettera B.1) del regolamento approvato con DPGR 53/R del 2011, utilizza la carta geologica regionale a scala 1:10.000, nelle sezioni n°, 273080 (Bientina), 273120 (Pontedera), 274010 (Staffoli), 274050 (Castelfranco di Sotto), e 274090 (Santa Maria a Monte) al fine di riportare le unità litostratigrafiche e l'assetto strutturale che caratterizzano il territorio comunale.

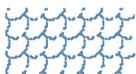
L'unificazione delle varie sezioni, rappresentata nella TAV. 1, è stata eseguita dai redattori della cartografia in base al precedente studio geologico del Dott. Geol. S. Gagliardi.

Si riportano le unità litostratigrafiche in ordine cronologico:

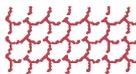
DEPOSITI QUATERNARI



h5 – Terreni di riporto, bonifiche per colmata: Accumuli di materiali eterogenei con granulometria variabile da limi ad argille e/o torbe, riferibili a terrapieni o rilevati¹⁵ e depositi di colmata;



alq – Corpi di frana senza indizi di evoluzione;



ala – Corpi di frana in evoluzione;



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



b – Depositi alluvionali attuali e recenti: depositi della pianura alluvionale del fiume Arno e dei fondi valle collinari. La loro composizione varia da sabbie e limi (nei fondi valli collinari) a sedimenti prevalentemente argillosi (nella piana alluvionale).

¹⁵ nella cartografia sono stati riportati solo dove costituiscono un livello continuo e potente almeno un paio di metri.

DEPOSITI FLUVIALI DELLE CERBAIE – ALTOPASCIO

BCE - Formazione delle Cerbaie – Pleistocene medio: Conglomerato matrice sostenuto con matrice sabbiosa di colore rosso, costituito da ciottoli eterogenei di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani. Si notano localmente livelli o lenti di sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice presentano un elevato grado di alterazione.

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL BACINI DI LUCCA – MONTECARLO

MNG - Argille e Sabbie di Marginone – Mastromarco – con presenza di litofacies conglomeratica (cg) - Rusciniano Sup? – Villafranchiano Sup: Sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola, di ambiente deposizionale fluviale e palustre con all'interno livelli conglomeratici (cg) spesso cementati con ciottoli prevalentemente carbonatici (provenienti essenzialmente dalla Falda Toscana e più raramente dai M.ti Pisani). Talvolta questi conglomerati assumano uno spessore e una continuità laterale tale da renderli cartografabili.

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

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

A corredo della carta geologica sono state riportate, nella TAV. 1a, le due sezioni

della carta regionale. Nella sezione A-B si nota come i depositi fluvio-lacustri, che affiorano nelle colline delle Cerbaie, si sono depositati sopra i depositi marini – costieri del bacino dell'Elsa – Pesa – Cerreto Guidi. La sezione C-D mostra invece l'unico elemento tettonico degno di rilievo: una possibile faglia ai piedi delle colline delle Cerbaie. Tale faglia, potrebbe spiegare l'innalzamento dei depositi che costituiscono le stesse colline rispetto ad analoghi depositi coevi che affiorano nella pianura alluvionale.

5.3 – ELEMENTI LITOLOGICO-TECNICI - CARTA DEI DATI DI BASE E CARTA LITOTECNICA

CARTA DEI DATI DI BASE – TAV N° 2a

Si è ritenuto di approfondire e aggiornare la carta dei dati di base allegata al Piano Strutturale vigente, al fine di ampliare le conoscenze sugli aspetti geologici, geomorfologici, idraulici, strutturali e sismici, così come previsto dal regolamento DPGR 53/R/2011.

L'aggiornamento è stato eseguito tramite:

- la ricerca e raccolta delle indagini geologiche-geosismiche allegate alle pratiche edilizie e urbanistiche (archivio dal 2005 al 2012);
- la ricerca e raccolta delle indagini del data-base della provincia di Pisa (aggiornati al 2005);
- la consultazione nel sito web dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) del portale del Servizio Geologico d'Italia con particolare riferimento agli archivi delle "indagini del sottosuolo (L. 464/84), dei "Sondaggi Profondi", delle "Faglie capaci (ITHACA)" e della "Geofisica";
- la consultazione del sito LaMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale) e SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana);
- Il Comune di S. Maria a Monte non fa parte del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana e pertanto non è stato possibile acquisire in questo lavoro i dati e le conoscenze di tale programma.

I dati sono stati rappresentati secondo la legenda degli standard di rappresentazione (versione 2.0 beta II, Roma giugno 2012) della Commissione tecnica per la microzonazione sismica istituita con OPCM n° 3907/2010.

CARTA LITOTECNICA – TAV N° 2b

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

comuni.

I parametri utilizzati per individuare le diverse unità litotecniche (U.L.T.) sono stati dedotti essenzialmente da:

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

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

La disomogeneità/eterogeneità e puntualità dei dati disponibili hanno reso necessario utilizzare delle correlazioni fra zone adiacenti al fine di rilevare le caratteristiche comuni da mettere in evidenza nelle diverse U.L.T.. L'attendibilità dei risultati proposti è legata anche alla qualità e quantità dei dati disponibili, in tal senso diventa indispensabile tenere un continuo aggiornamento dei dati di base.

L'individuazione delle varie unità litotecniche è stata operata anche mediante una schematica valutazione dei fenomeni e delle eventuali problematiche a cui possono essere soggetti i diversi tipi di terreni, quali la compressibilità, il grado di cementazione, la propensione all'erosione, al dissesto rispetto a diversi fattori, ecc. Le unità litotecniche che sono state individuate con i criteri suddetti e riportate nella TAV. 2b sono le seguenti:

 **Successioni conglomeratiche** – comprendono la litofacies conglomeratica (cg) della formazione MNG. Questo litotipo affiora nella fascia pedecollinare, generalmente il suo spessore non supera i 10 m.

Il conglomerato, che appare non classato, è formato da ciottoli, prevalentemente a composizione carbonatica, eterogenei ben arrotondati e di dimensioni variabili. La matrice è costituita da sabbia con granulometria abbastanza grossolana. Generalmente presenta un certo grado di cementazione.

 **Successioni sabbiose e ghiaiose** – rappresenta il litotipo più diffuso in affioramento nella zona collinare, in particolare nella sua porzione settentrionale. Si

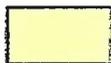
presenta spesso come un conglomerato matrice sostenuto con matrice sabbiosa di colore rosso, costituito da ciottoli eterogenei di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani. Localmente si notano anche livelli o lenti di sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice presentano un elevato grado di alterazione



Successioni sabbiose e argillose – sono costituite da sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola. Affiorano lungo il margine meridionale del pianalto delle Cerbaie, al margine della pianura alluvionale e nei versanti delle numerose valli collinari.



Successioni di depositi palustri, di colmata e di riporto – localizzate essenzialmente nella zona Nord-Ovest del territorio comunale (depositi palustre e di colmata) e nell'area di pianura in prossimità delle reti idriche maggiori (Arno, Canale Usciana, Antifosso e Collettore). Si tratta essenzialmente di depositi argillosi e/o limosi con presenza talvolta di livelli di torba. Sono caratterizzati da un alto grado di compressibilità.



Successioni di depositi a prevalenza argillosa – rappresentano il litotipo più frequente e arealmente più esteso all'interno del territorio comunale, di cui caratterizzano prevalentemente la piana alluvionale e il fondo delle valli morfologicamente più depresse del pianalto delle Cerbaie. Questi depositi mostrano una grande variabilità in senso verticale e orizzontale, in ragione della loro origine alluvionale. I sedimenti alluvionali depositi nel corso di cicli di sedimentazione relativamente recenti possono presentare sia granulometria sia grado di addensamento variabile, quest'ultimo generalmente va da mediocre a scarso.

Sono costituiti prevalentemente da sedimenti fini quali argille e limi in rapporto variabile e subordinatamente anche da sabbie. Le frazioni più sabbiose si ritrovano in particolare nelle zone dei dossi fluviali, in corrispondenza dei paleoalvi e nel fondo delle valli collinari.

Sono spesso associati a scadenti proprietà fisico-meccaniche.

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

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

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

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

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

La parte di pianura del territorio comunale, che si estende dal confine sud al canale Usciana o poco più a nord, è sostanzialmente priva di questi fenomeni.

Sono state individuate le frane che hanno subito interventi antropici di stabilizzazione/consolidamento, o che sono state oggetto di monitoraggio.

La carta geomorfologica è stata oggetto di aggiornamento sulla base:

- della carta geomorfologica della Provincia allagata al PTC (redatta dal CNR di Pisa);
- dalla carta geologica regionale;
- delle carte dell'Autorità di bacino dell'Arno, modificare in seguito all'aggiornamento del PAI geomorfologico approvato dal Comitato Tecnico del 11/06/2014.

La procedura di aggiornamento del PAI, realizzata secondo i criteri IFFI e PAI, integrandoli, per quanto possibile, con quelli del DPGR 53/R/2011, ha comportato necessariamente la rivalutazione dei processi geomorfologici di versante e da frana, effettuata tramite sopralluogo diretto sul territorio, eseguito dalla scrivente congiuntamente al tecnico dell'Autorità di Bacino, il Dott. Geol. Lorenzo Sulli.

La rivalutazione dei processi geomorfologici è stata ovviamente estesa anche ai recenti dissesti idrogeologici degli anni 2013 (in particolare marzo) e 2014 (gennaio - marzo).

La carta geomorfologica TAV. 3, allegata al PS riporta per l'area collinare e l'area di pianura le principali forme, processi e depositi che le caratterizzano:

ZONE DI VERSANTE - FORME, PROCESSI E DEPOSITI DI VERSANTE DOVUTI ALLA GRAVITÀ:

- **Corpo di frana senza indizi di evoluzione:** si tratta di accumulo gravitativo di materiale eterogeneo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Questi sono spesso associati a uno stato di attività di tipo "*quiescente*" qualora i processi geomorfologici non avendo esaurito la loro evoluzione hanno la possibilità di riattivarsi.
- **Corpo di frana in evoluzione:** si tratta di accumulo gravitativo di materiale eterogeneo con evidenze di movimenti in atto o recenti, associati ad uno stato di attività di tipo "*attivo*": sono presenti evidenze morfologiche di movimento che non avendo esaurito la loro evoluzione, possono considerarsi recenti, riattivabili nel breve periodo con frequenza e/o con carattere stagionale.
- **Depositati di versante:** comprendono i depositi di origine gravitativa e le coltri detritico-colluviale ed eluvio-colluviale, sono depositi caratterizzati da una forte variazione granulometrica, dall'assenza di stratificazione e da un grado di addensamento piuttosto variabile, di conseguenza la porosità e il coefficiente di permeabilità possono subire variazioni notevoli.

ZONE DI VERSANTE – FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI:

- **Ruscellamento incanalato e/o localizzato** = rappresentano solchi provocati dall'azione erosiva dell'acqua di ruscellamento che discendono i rilievi collinari in incisioni vallive su versanti più o meno acclivi fino a raggiungere il fondovalle.
- **Ruscellamento diffuso** = provocato da un finissimo reticolato di rivoletti non individuabili singolarmente, in versanti a medio-alta acclività.
- **Orli di terrazzo** = Segnano il limite di passaggio tra una morfologia sommitale di spianata e una morfologia di versante in scarpata.

ZONA DI PIANURA – PRINCIPALI FORME E PROCESSI E DEPOSITI:

- **Traccia di alveo fluviale abbandonato** = testimonia il divagare nel tempo dei corsi d'acqua tra cui principalmente il fiume Arno.

- **Area di escavazione** = nell'area di San Donato rappresenta una vecchia cava dismessa (oggi trasformata in lago artificiale per pesca).
- **Dosso fluviale** = forma morfologica complessa in elevazione sulla pianura circostante. Testimoniano un alveo fluviale pensile e abbandonato. Sono costituiti da una successione di strati a granulometria diversa che va dalle sabbie (nella fase di canale attivo) a terreni limo-argillosi dovuti alle fasi di tracimazione durante le fasi di piena, per finire con sedimenti ancora più fini argille e torbe che segnano la fase di abbandono del canale.
- **Sedimenti delle aree golenali** = sedimenti depositi dal fiume Arno generalmente in fase di piena e/o di morbida.
- **Depositi di fondovalle alluvionali**: sono principalmente costituiti dagli apporti solidi dei corsi d'acqua minori provenienti dai versanti collinari.
- **Depositi alluvionali, palustri e di colmata** = Si tratta essenzialmente di depositi argillosi e/o limosi con presenza talvolta di livelli di torba.

5.5 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI - CARTA AREE ALLAGABILI E CARTA ELEMENTI IDROLOGICO – IDRAULICI

L'Arno, in cui bacino idrografico si estende per una superficie di circa 8.200 Km², scorre su un ampio fondovalle e già prima del suo ingresso nella pianura litoranea divaga con andamento meandriforme nei terreni alluvionali del Valdarno inferiore. In tale zona l'ampia valle dell'Arno è collegata a due estese pianure, un tempo occupate dal padule di Fucecchio e dal padule di Bientina.

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

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

perseguita la direttiva di mantenere l'ambiente palustre al fine di conservare le specificità naturalistiche della zona.

Il padule di Bientina era collegato idraulicamente al fiume Serchio; in tempi remoti un ramo di tale fiume percorreva la depressione orografica del Bientina per confluire nel fiume Arno. Nel corso dei tempi i vari sedimenti si depositarono nella piana lucchese. Furano quindi le sole acque di piena a defluire nel *lago*¹⁶ di Bientina o di Sesto e nel suo padule, sia per lo straripamento del Serchio sia per le rotte arginali, in direzione del padule, provocate dai lucchesi per difendere le loro terre.

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

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

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

¹⁶ Il più grande lago della Toscana, che collegava l'entroterra pisano con quello lucchese. Nel 1859, durante il governo del Granduca Leopoldo II, viene realizzato il suo prosciugamento, attraverso una serie di canali artificiali, la cui realizzazione modifica in modo considerevole la struttura e l'organizzazione del territorio (la popolazione cambia il suo modo di vivere: da pescatori, commercianti e barcaioli ad agricoltori). Fu, così realizzata la deviazione del canale collettore (*canale Emissario o Imperiale*) che attraverso un condotto sotterraneo (la "Botte" presso S. Giovanni all'Avena) sottopassava l'alveo del fiume Arno e sfociava in mare presso Stagno

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

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

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

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

In ragione del fatto che la propensione all'allagabilità comporta diverse condizioni d'uso del territorio sia per le nuove previsioni sia per l'attuazione di quelle esistenti, dai dati per la modellazione del vigente PAI, messi a disposizione dall'Autorità di bacino del fiume Arno, sono state individuate nella **TAV. 4**, per il territorio comunale, le aree allagabili per eventi con tempi di ritorno (Tr) pari 30, 100, 200 e 500 anni.

Nelle fasi di modellazione del PAI sono state individuate, all'interno di ciascuna delle due fasce di aree inondabili relative ai tempi di ritorno 30 e 100 anni, le seguenti tre sottofasce:

- aree soggette a prevalenti fenomeni di trasferimento, per le quali cioè i volumi esondati dal corso d'acqua transitano senza produrre significativi accumuli idrici che permangono per tempi superiori alla durata dell'evento (aree di transito);
- aree soggette a invaso statico, per le quali cioè i volumi idrici permangono per tempi maggiori di quelli caratteristici dell'evento di esondazione con battenti idrici inferiori a 30 cm (aree d'accumulo);
- aree soggette a invaso statico, per le quali cioè i volumi idrici permangono per

tempi maggiori di quelli caratteristici dell'evento di esondazione con battenti idrici superiori a 30 cm (aree d'accumulo).

Le aree corrispondenti ai vari Tr , con le relative sottoclassi sono state riportate nella TAV. 4 e messe in evidenza, al fine della determinazione delle aree a pericolosità idraulica secondo i criteri del DPGR 53/R/2011, nelle seguenti tavole (ottenute dalla TAV. 4 per semplice sottrazione):

- **TAV. 4a** - Carta delle aree allagabili da eventi con $Tr \leq 30$ anni;
- **TAV. 4b** - Carta delle aree allagabili da eventi con $30 < Tr \leq 100$ anni;
- **TAV. 4c** - Carta delle aree allagabili da eventi con $100 < Tr \leq 200$ anni;
- **TAV. 4d** - Carta delle aree allagabili da eventi con $200 < Tr \leq 500$ anni.

Assai diverso è il discorso per quanto riguarda le acque sotterranee, la cui presenza e il loro assetto idrodinamico dipendano dalle formazioni permeabili. La presenza delle acque sotterranee nella pianura alluvionale del Fiume Arno è prettamente legata all'esistenza di formazioni permeabili nel sottosuolo e conseguentemente alle caratteristiche dei depositi alluvionali che la costituiscono. La complessità delle geometrie delle suddette formazioni si ripercuote direttamente sulla varietà delle formazioni idrogeologiche. Gli strati incoerenti sede degli acquiferi sono caratterizzati dall'avere un livello variabile e dall'essere talvolta discontinui e lenticolari; di conseguenza appare evidente la grande difficoltà nell'individuare falde ben definite.

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

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

I sedimenti alluvionali depositi nel corso di cicli di sedimentazione relativamente recenti possono presentare sia granulometria sia grado di addensamento variabili,

quest'ultimo generalmente va da mediocre a scarso.

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

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

La **TAV. 5** riporta i principali elementi idraulici e idrogeologici, raccolti sia con dati dell'Autorità di Bacino sia dal precedente studio geologico del Dott. Geol. S. Gagliardi.

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

- collinari, nelle aree dove affiorano le unità litologiche 1.1, 1.2 e 1.3
- alluvionali di fondo valle, nelle aree dove affiorano le unità litologiche 2.1 e 2.2.

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

La tipologia, quantità e qualità della circolazione idrogeologica dipendono non solo dalla geometria degli acquiferi ma anche dalle loro caratteristiche idrodinamiche e dalla continuità idraulica esistente tra di loro e con le aree di alimentazione meteorica superficiale. L'acquifero collinare alimenta quello di pianura che a sua volta è alimentato dal fiume Arno. L'alimentazione, in entrambi gli acquiferi, avviene anche attraverso le acque meteoriche per infiltrazione naturale nel sottosuolo in funzione delle caratteristiche granulometriche e di permeabilità della porzione più superficiale del terreno. Il grado di permeabilità non è stato definito a causa della scarsità dei dati che non ha permesso di modellizzare correttamente i differenti tipi di acquiferi. Per la sola zona di pianura sono state riportate, dal precedente studio geologico (1996), le isopiezometriche del primo acquifero freatico e/o confinato. Durante i mesi di gennaio e febbraio 2014 si è proceduto ad un nuovo monitoraggio dei pozzi della piana rilevati nel 1996, i dati raccolti sono stati riportati, per confronto con i precedenti, nell'aggiornamento della Carta Idrogeologica.

5.6 – CARTA ALTIMETRICA, CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI E CARTA DELLE ESPOSIZIONI.

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

CARTA ALTIMETRICA – TAV. 6 dove il modello del terreno viene visualizzato attraverso una vestizione (copertura raster) per classi altimetriche rappresentate da un determinato colore a cui corrisponde un range di valori altimetrici.

Nella leggenda sono riportate 23 classi altimetriche che vanno dalla più bassa e chiara (da circa 3 m ai 5 m sul s.l.m.) alla più alta e scura (da circa 110 m a 112.20 m sul s.l.m.). Le quote più basse (dai circa 3 ai 15 metri sul s.l.m.) sono essenzialmente localizzate nella pianura alluvionale del fiume Arno e nella porzione Nord-Occidentale del territorio comunale in corrispondenza del Padule di Bientina. Le quote più alte sono essenzialmente concentrate nelle spianate a Nord-Ovest del centro abitato di S. Maria a Monte, ove nel corso degli anni, si è sviluppato in misura maggiore il tessuto insediativo.

CARTA DELLE PENDENZE DEI VERSANTI – TAV. 6a

A partire dal modello DTM, attraverso l'applicazione di analisi spaziali in ambiente gis, è stato possibile realizzare una copertura (vestizione) raster che ricostruisce l'andamento della pendenza (slope) nel modello del suolo descritto dal DTM.

La carta rappresenta, quindi, il modello DTM visualizzato attraverso una vestizione con diverse classi cromatiche a ciascuna delle quali corrisponde un determinato ranger di pendenza¹⁷. L'applicazione in ambiente gis, della funzione di analisi spaziale (slope), ha consentito l'individuazione del valore della pendenza delle diverse superfici, i valori così ricavati sono stati poi raggruppati nelle seguenti classi di pendenze:

CLASSE DI ACCLIVITA'	GRADI DI PENDENZA
1	DA 0 A 5%
2	DA 5% A 10%
3	DA 10% A 15%
4	DA 15% A 20%
5	DA 20% A 35%
6	> 35%

¹⁷ La pendenza, qui espressa come percentuale %, rappresenta l'angolo di giacitura del versante rispetto al piano orizzontale.

La scelta delle classi è stata fatta, cercando di rappresentare al meglio possibile il territorio che comprende al suo interno ambiti morfologici molto diversi fra loro, quali per esempio la pianura e i rilievi collinari, utilizzando soglie che rivestano importanza nei confronti della propensione al dissesto.

L'acclività rappresenta un parametro geometrico, valutato nell'elaborazione delle carte di pericolosità molto importante, che influisce:

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

Le classi di acclività 1 e 2 si rinvengono essenzialmente nell'area di pianura, nelle zone di spianta collinare interessate dai nuclei abitati e nella porzione Nord-NordOvest del territorio comunale. Le altre classi sono normalmente concentrate nei rilievi.

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

CARTA DELLE ESPOSIZIONI – TAV. 6b

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

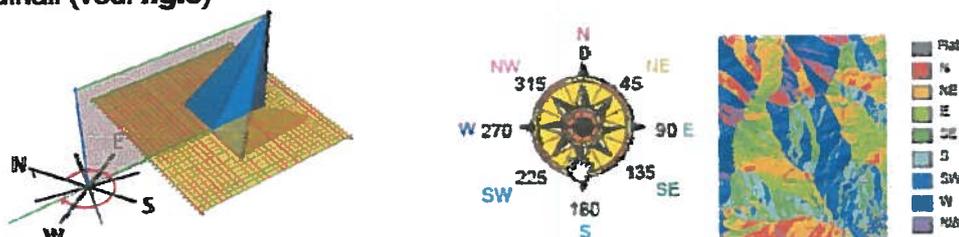


fig. 3 – Definizione dell'esposizione

L'esposizione si misura da 0° a 360°.

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

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

5.7 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO – STUDIO MS DI LIVELLO 1

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

La caratterizzazione geologica eseguita sulla base dei dati esistenti, opportunamente integrati, è stata utilizzata per la redazione di studi e cartografie di microzonazione sismica (MS) di livello 1, così come richiesto dagli ICMS (*Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica, approvati dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della protezione civile e dalla conferenza unificata delle regioni e delle province autonome in data 13 novembre 2008*) e dalla Delibera G.R.T. n° 741/2012 (*Microzonazione sismica regionale – redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica*).

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

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

Lo studio di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1 è stato realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il comune di concerto alla struttura regionale competente ha individuato, sulla base delle Istruzioni tecniche del programma VEL, e perimetrati secondo i criteri degli ICMS.

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

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

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

- Zona 1: area dove è concentrata la maggior parte della popolazione, comprende le aree dove sono presenti edifici pubblici e strategici, il centro storico, zone strategiche per la viabilità principale;
- Zona 2: aree industriali di rilievo, aree urbanizzate recentemente e in espansione, con popolazione rilevante e zone che interessano la viabilità principale;
- Zona 3: aree con attività industriali minori, aree urbane in espansione e zone che interessano la viabilità secondaria;
- Zona 4: frazioni e località con pochi abitanti.

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

- zona di Montecalvoli - comprendente l'U.T.O.E. 5 Montecalvoli;
- zona di S. Donato – comprendente l'U.T.O.E. 7 San Donato;
- zona di S. Maria a Monte – Ponticelli – comprendente parte dell' U.T.O.E. 1 S. Maria a Monte, l'U.T.O.E. 8 Ponticelli e l'U.T.O.E. 9 Ponticelli area produttiva;

Ai sensi del DPGR 53/R del 2011 sono state escluse dallo studio di MS le seguenti aree:

- Sito di Importanza Regionale e Comunitaria SIR-SIC Cerbaie (codice Natura 2000 IT5170003 – Codice SIR n° 63);
- aree adibite a verde pubblico di grandi dimensioni che non presentano insediamenti abitativi esistenti, non comportano nuove edificazioni o che rientrino in aree già identificate nella massima classe di rischio del PAI;
- le aree in cui sono presenti esclusivamente modesti manufatti di *classe d'uso I¹⁸*, come definita dal paragrafo 2.4.2. del DM 14/01/2008 e ss.mm.ii..

All'interno dello studio di MS di livello 1 è stata realizzata la seguente campagna di indagini geosismiche, concordate con la struttura regionale competente:

- n° 35 misure di rumore sismico ambientale.

5.7.1 – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

L'OPCM n. 3274 del 20/03/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" aveva inserito il Comune di S. Maria a Monte in zona 2 caratterizzata da:

- valori di accelerazione orizzontale (a_g/g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresi tra 0,15 e 0,25;

¹⁸ Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli

- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0,25g.

in base alla successiva OPCM n. 3519 del 28/4/2006 (con la quale sono stati emanati i "criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"), la Regione Toscana con Delibera di Giunta Regionale n. 431 del 19 giugno 2006 approva la riclassificazione sismica del territorio regionale e inseriva il Comune di S. Maria a Monte nella zona 3S. La zona 3S era stata individuata appositamente dalla Regione per assicurare lo stesso livello di protezione dalle azioni sismiche della zona 2, per quei comuni come S. Maria a Monte, declassati dalla zona a media sismicità (2) alla zona a bassa sismicità (3).

Il 6 aprile del 2004 la Commissione Grandi rischi del dipartimento della Protezione Civile approva la Mappa di Pericolosità sismica del Territorio Nazionale, divenuta in seguito la mappa di riferimento prevista dal DM 14/01/2008.

Con l'entrata in vigore del DM del 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (entrato in vigore il 1 luglio del 2009), i criteri di stima dell'azione sismica, non sono più vincolati alla zona sismica di appartenenza del comune in cui è collocato il progetto (concetto "zona dipendente"), ma basati su un approccio definito "sito dipendente".

Recentemente la Regione Toscana con Delibera di Giunta Regionale n. 878 dell'8 ottobre 2012 "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 e ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006" conferma per il territorio di S. Maria a Monte la zona a bassa sismicità 3.

Attualmente la classificazione sismica, nella prevenzione del rischio sismico, soprattutto dall'introduzione del concetto di "Sito dipendente", recita un ruolo marginale, anche se di riferimento per la disciplina del deposito dei progetti presso gli uffici regionali preposti, discriminando i comuni assoggettati ad autorizzazione preventiva, da quelli in cui è vigente il controllo a campione e la percentuale del campione stesso, così come disciplinato dal DPGR 58/R del 22/10/2012.

Durante il presente studio è stata eseguita una ricerca, nei cataloghi disponibili¹⁹, degli eventi storici con risentimento nel territorio comunale, in tal modo si è ricostruita la storia sismica di S. Maria a Monte.

Interrogando il catalogo DBMI11 (Database macrosismico italiano) che contiene dati d'intensità relativi a 1681 terremoti che fanno parte del catalogo CPTI11 (Rovida et al., 2011), s'individuano per S. Maria a Monte, 10 eventi con risentimento nel

¹⁹ Dati tratti dal sito dell'INGV

territorio comunale.

Dai dati raccolti si evince che le sorgenti epicentrali principali che hanno generato eventi con risentimenti apprezzabili nell'area di S. Maria a Monte sono individuabili principalmente nelle strutture sismo genetiche della Garfagnana-Luigiana, Bassa Padana-Parmense, Volterrano e Valle del Bisenzio. Gli epicentri dei sismi più forti catalogati sono principalmente collocati in area appenninica e in particolare in Garfagnana-Luigiana che è l'area sismo genetica più vicina e più attiva. Si segnalano i terremoti del 27 ottobre 1914 con intensità epicentrale del VII° MCS che ha provocato un risentimento del V° MCS e quello del 7 settembre 1920 con intensità epicentrale del X° MCS e risentimento del VI-VII° MCS.

Dai risultati degli studi di pericolosità di base effettuati nell'ambito della definizione della mappa di riferimento nazionale da parte dell'INGV (lavoro del 2004) si giunge alla determinazione di coppie di valori (M^{20} -R) caratteristici per ogni sito. Tra i risultati forniti dallo studio suddetto, c'è anche la disaggregazione della pericolosità sismica che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismo genetiche a distanza R, capaci di generare terremoti di magnitudo M.

Questi studi sono riportati anche negli ICMS e consultandoli per il Comune di S. Maria a Monte si verifica che i valori modali (per probabilità di superamento del 10% in 50 anni, corrispondente a un tempo di ritorno di 475 anni) di M sono compresi fra 4.5 e 5 (fig. 2.8.2, 2.8.3 ecc degli ICMS, lavoro di Spallarossa e Barani, 2007); mentre quelli di R sono compresi tra 0 e 10 Km.

5.7.2 – MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE - CLASSIFICAZIONE DELLE MISURE H/V

Ovunque sulla superficie terrestre è presente il *rumore sismico ambientale* generato da fenomeni atmosferici (es. vento, onde oceaniche, ecc.), dall'attività dinamica terrestre e antropica; si tratta di un microtremore, poiché riguarda oscillazioni molto piccole in confronto a quelle generate normalmente dai terremoti. I metodi per acquisire tale microtremore si dicono passivi, in quanto, il rumore non è generato

²⁰ M = Magnitudo, grandezza che definisce le dimensioni di un terremoto, è correlabile con l'energia liberata sotto forma di onde sismiche durante un terremoto. Viene calcolata a partire dall'ampiezza o dalla durata del sismo-gramma. La magnitudo è una grandezza molto importante per la definizione della pericolosità sismica e quindi dell'azione sismica.

artificialmente come avviene al contrario nella sismica attiva.

La determinazione della frequenza di risonanza caratteristica del sito f_0 è un parametro fondamentale:

- per evidenziare la presenza nel sottosuolo di contrasti nella velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s), all'interno delle coperture sedimentarie, che possono rappresentare l'origine di fenomeni amplificativi del moto sismico in superficie.
- per evitare l'effetto denominato "doppia risonanza"²¹, che si verifica quando la frequenza fondamentale del terreno di fondazione è molto simile o uguale alla frequenza dell'edificio, in tal caso si verifica un aumento considerevole delle sollecitazioni agenti sull'edificio e quindi del danno che questo può subire.

Le registrazioni delle misure di rumore sismico ambientale hanno permesso l'individuazione della frequenza fondamentale dei depositi del sottosuolo, attraverso la metodologia di Nogoshi & Igarashi (1970) o tecnica dei rapporti spettrali HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), perfezionata in seguito da Nakamura (1989).

La valutazione della qualità e rappresentatività delle misure H/V è stata effettuata secondo i criteri del progetto SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations) (tab. 1a) e quelli più restrittivi della classificazione di Albarello & Castellaro²² (tab. 1b).

²¹ fenomeno di accoppiamento tra due modalità di vibrazione: quella del terreno e quella dell'edificio.

²² D. Albarello & S. Castellaro – tecniche sismiche passive indagini a stazione singola in Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica anno XXVIII, n.2/2011.

CRITERI PER UNA CURVA H/V AFFIDABILE (tutti e 3 i criteri devono essere soddisfatti)		
$f_0 > 10 / L_w$		OK
$n_c(f_0) > 200$		OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz		OK
CRITERI PER UN PICCO V/H CHIARO (almeno 5 criteri su 6 devono essere soddisfatti)		
Esiste f in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f) < A_0/2$		OK
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$		OK
$A_0 > 2$		OK
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$		OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$		OK
Legenda:		
L_w = window length		
n_w = number of windows used in the analysis		
$n_c = L_w n_w f_0$ number of significant cycles		
f = current frequency		
f_0 = H/V peak frequency		
σ_f = standard deviation of H/V peak frequency		
$\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$		
A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0		
$A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f		
f = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f) < A_0/2$		
f^* = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$		
$\sigma_A(f)$ = standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided		
$\sigma_{\log_{H/V}}(f)$ = standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve		
$\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$		

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log_{H/V}}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Tab. 1a – Criteri progetto SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations)

<p>Classe A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% circa della durata della misura (stazionarietà); 2. Le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo (isotropia); 3. non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda di frequenza d'interesse (assenza di disturbi); 4. i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (plausibilità fisica); 5. i criteri di SESAME per una curva H/V attendibile (primi 3 criteri) sono verificati (robustezza statistica); 6. la misura è durata almeno 15/20 minuti (durata). <p>Eccezione: misure effettuate su roccia integra affiorante o in zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo (tipicamente > 1Km) possono non mostrare alcun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze d'interesse ingegneristico, a causa dell'assenza di contrasti d'impedenza sufficientemente marcati. In questi casi, in cui la curva H/V apparirà piatta a con ampiezza circa pari a 1, il criterio 5 risulterà non verificato anche se la misura è di fatto attendibile. In questo solo caso la misura può ricadere nella classe A ma si consiglia di ripetere la misura per confermare l'effettiva assenza di massimi significativi.</p>
<p>Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell'eccezione citata per la classe A
<p>Classe C: curva H/V scadente e di difficile interpretazione: non va utilizzata.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. misura di tipo B nella quale la curva H/V mostra un'ampiezza crescente al diminuire della frequenza (deriva), indice di un movimento dello strumento durante la misura; 2. misura di tipo B nella quale si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di potenziale interesse. <p>Per le sole Classi A e B si possono definire due sottoclassi delle classi precedenti:</p> <p>Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza;</p> <p>Tipo 2. Non presenta picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza.</p>

Tab. 1b – Criteri D. Albarello & S. Castellaro – tecniche sismiche passive indagini a stazione singola in Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica anno XXVIII, n.2/2011.

5.7.3 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

Le indagini di registrazione del microtremore sismico ambientale, sono state eseguite dalla So.Ge.T snc di Lucca, attraverso un tomografo TROMINO e analizzati con il software Grilla. Per le metodologie d'indagine e i risultati completi delle indagini geosismiche si rimanda per completezza alla relazione sulle "Misure di microtremore sismico ambientale" allegata al PS.

Lo scopo di queste indagini è stato quello di individuare qualitativamente le zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti d'impedenza.

Le registrazioni delle misure di rumore sismico ambientale hanno permesso la determinazione delle frequenze di risonanza di sito attraverso la tecnica dei rapporti spettrali o **tecnica di Nakamura**²³ con conseguente redazione della **Carta delle frequenze fondamentali dei depositi - TAV. 11**.

A partire dalla frequenza di risonanza del sottosuolo è possibile risalire, con l'utilizzo di altri dati di base, alla stima della velocità delle onde S (conoscendo lo spessore h del sedimento, per esempio da sondaggi), oppure agli spessori dei depositi (conoscendo la velocità media delle onde S, per esempio da indagini geosismiche), mediante la seguente relazione:

$$f_r = V_s / 4h$$

Il rapporto H/V fornisce inoltre una stima qualitativa, relativa dell'entità del contrasto d'impedenza sismica (del tipo *Alto* o *Basso*).

$H/V > 3$ <i>Alto contrasto</i>
$2 < H/V < 3$ <i>basso contrasto</i>

La carta delle frequenze fondamentali dei depositi ha fornito indicazioni per la ricostruzione del modello geologico di sottosuolo necessario alla predisposizione della carta MOPS (microzone omogenee in prospettiva sismica).

L'utilizzo²⁴ della **tab. 2** per il confronto tra lo spessore delle coperture stimate e le frequenze fondamentali, offre un'utile indicazione anche per la stima delle profondità d'investigazione per i successivi livelli (2 e 3) di studi di microzonazione sismica, al fine di ottimizzare i costi ed evitare indagini geognostiche spinte a profondità eccessive o al contrario insufficienti a raggiungere il contrasto d'impedenza sismica principale.

f_0 (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 – 2	100 – 50
2 – 3	50 – 30
3 – 5	30 – 20
5 – 8	20 – 10
8 – 10	10 – 5
> 20	< 5

Tab. 2 – Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V - tratto dal lavoro di Alberello et alii, 2010²⁵

²³ Metodo che utilizza i rapporti spettrali H/V o metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

²⁴ Si tenga presente che l'utilizzo di questo abaco non può sostituire le analisi di dettaglio, ma fornisce indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo (profondità delle interfacce risonanti).

²⁵ *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the 26th April 2009*

Di seguito si riportano le misurazioni eseguite raggruppate secondo le zone di ubicazione, pianura alluvionale (PA) e collinare (Montecalvoli, MC e S. Maria a Monte, SMM):

n° indagine	Ubicazione	Frequenza (Hz)	Ampiezza	Classe e Tipo della misurazione
HVSR_1	PA	1.53 ± 0.02	3.30	A 1
HVSR_2	PA	1.16 ± 0.02	3.64	A 1
HVSR_3	PA	1.22 ± 0.02	3.86	A 1
HVSR_4	PA	1.22 ± 0.05	3.63	A 1
HVSR_5	PA	1.19 ± 0.03	3.79	B 1
HVSR_6	PA	1.13 ± 0.01	4.16	A 1
HVSR_7	PA	1.53 ± 0.01	4.50	B 1
HVSR_8	PA	1.25 ± 0.02	3.94	A 1
HVSR_9	PA	2.44 ± 0.12	2.49	A 1
HVSR_16	PA	1.22 ± 0.02	3.88	A 1
HVSR_18	PA	1.13 ± 0.02	4.16	A 1
HVSR_19	PA	1.25 ± 0.02	3.35	A 1
HVSR_22	PA	7.13 ± 0.53	2.52	B 1
HVSR_23	PA	1.13 ± 0.01	3.78	A 1
HVSR_24	PA	1.22 ± 0.02	3.88	A 1
HVSR_25	PA	1.06 ± 0.01	3.98	A 1
HVSR_26	PA	1.22 ± 0.02	3.36	A 1
HVSR_27	PA	1.25 ± 0.01	3.54	A 1
HVSR_28	PA	1.19 ± 0.03	3.52	A 1
HVSR_29	PA	1.09 ± 0.01	3.54	A 1
HVSR_30	PA	1.22 ± 0.01	4.60	B 1
HVSR_31	PA	1.44 ± 0.01	4.31	A 1
HVSR_34	PA	1.13 ± 0.02	3.48	B 1
HVSR_35	PA	1.19 ± 0.03	3.86	A 1
HVSR_10	MC	3.94 ± 0.27	2.21	B 1
HVSR_11	MC	5.78 ± 0.38	2.83	B 1
HVSR_12	SMM	8.44 ± 0.35	3.27	A 1
HVSR_13	SMM	2.81 ± 0.19	2.28	A 1
HVSR_14	SMM	0.38 ± 0.01	2.21	B 1
HVSR_15	SMM	0.47 ± 0.12	2.45	A 1
HVSR_20	SMM	2.19 ± 0.38	2.30	A 1
HVSR_21	SMM	1.88 ± 0.22	2.94	B 1
HVSR_32	SMM	0.44 ± 0.14	2.62	B 1
HVSR_33	SMM	0.47 ± 0.28	2.87	B 1

Le misure eseguite nella piana alluvionale mostrano una sostanziale uniformità con picchi inferiori o di poco superiori a 1.5 Hz e ampiezza generalmente compresa tra 3 e 4. Le discontinuità stratigrafiche sono profonde alcune decine di metri e sono caratterizzate da un contrasto d'impedenza sismica abbastanza alto. Questo

sarebbe confermato anche dal modello geologico del sottosuolo ricostruito dai dati di base che individuerebbe a profondità, dell'ordine di 40-50 m, l'acquifero ghiaioso a cui attingano la maggior parte dei pozzi della piana. Le uniche eccezioni sono rappresentate dalle misurazioni HVSR_9 e HVSR_22, con f_0 più alte e valori di ampiezza < 3 , indicanti discontinuità stratigrafiche a poche decine di metri di profondità. Questi due casi sono al limite della fascia pedecollinare, dove le litologie affioranti nella zona collinare possono trovarsi sepolte sotto depositi alluvionali di spessore ridotto.

Al contrario le misure eseguite nella zona collinare (UTOE Montecalvoli e UTOE SMM) mostrano una variabilità sia come frequenza di picco sia come ampiezza:

- a Montecalvoli misure HVSR_10 e 11 la frequenza di picco risulta essere rispettivamente 3.94 e 5.78 Hz, con ampiezza 2.49 e 2.21. L'interfaccia risonante è localizzata a poche decine di metri di profondità.
- a SMM abbiamo due gruppi di misure, alcune (HVSR_20 e 21) presentano f_0 intorno a 2 e $H/V < 3$, altre (HVSR_14, 15, 32 e 33) presentano f_0 basse intorno 0.4-0.47 Hz e ampiezza < 3 . Per questi ultime 4 misurazioni si rilevano altri picchi a frequenze più alte, ma comunque inferiori a 2 Hz e con ampiezza < 2 o di poco superiore. Questi potrebbero rappresentare discontinuità più superficiali, confermate almeno per la zona del cimitero di SMM (HVSR_15) da recenti indagini sismiche e penetrometriche che segnalano una discontinuità intorno ai 50 m di profondità all'interno della formazione MNG stratigraficamente sottostante alla formazione CBE affiorante in quest'area.

L'Unica eccezione meritevole di segnalazione è rappresentata dalla misura HVSR_12 che presenta una f_0 alta, pari a 8.44 Hz associata ad un valore ampiezza > 3 (3.27). Questa discontinuità trova conferma in altre indagine sismiche e penetrometriche realizzate in vicinanza che segnalano alla profondità di circa 10-12 m dal p.c. la presenza di conglomerati.

Nella carta delle frequenze le misurazioni sono state riportate come cerchi di colore variabile in funzione della frequenza di picco e raggio in funzione dell'ampiezza.

Delle 35 misurazioni eseguite la misura HVSR_17, di bassa qualità (classe B 2), non è stata rappresentata nella carta perché non ha risonanza.

Nella cartografia per le misurazioni con $f_0 < 1$ e che presentano più picchi, è stato riportato il picco con frequenza più alta, corrispondente a discontinuità poste a profondità più superficiali che interessano maggiormente anche da un punto di vista ingegneristico.

5.7.4 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPEZIONE SISMICA - MOPS

Nella valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico è stata posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- ricostruzione del Modello geologico-tecnico dell'area;
- individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido, accompagnata da una stima approssimativa della profondità e una stima del contrasto d'impedenza sismica atteso;
- individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte;
- presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
- accentuazione dell'instabilità dei pendii;
- terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
- terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

Al fine di suddividere le aree oggetto dello studio di MS di livello 1, in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista sismico è stato necessario acquisire tutti i dati geologici-tecnici disponibili e necessari alla ricostruzione di un modello geologico di sottosuolo.

Per quanto riguarda i dati di base (*trattati secondo gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica - versione 2.0 beta II, Roma giugno 2012 - della Commissione tecnica per la microzonazione sismica istituita con OPCM n° 3907/2010*) e le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche ecc., si rimanda per completezza ai paragrafi precedenti.

Le caratteristiche dello scuotimento del terreno sono fortemente condizionate dalle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito che possono modificare anche in maniera significativa il moto sismico corrispondente alla pericolosità di base. La quantificazione qualitativa degli effetti di sito o di amplificazione/deamplificazione dell'azione sismica locale sta alla base dello studio di microzonazione sismica. Le conoscenze acquisite sulla geologia, stratigrafia, geomorfologia, litotecnica, idrogeologia, unitamente all'elaborazione dei dati di base, litotecnici e sismici, hanno permesso di realizzare la carta MOPS (TAV.12).

Sulla base del suddetto quadro conoscitivo, non è stato possibile individuare con certezza alcun litotipo che possa rappresentare un "substrato geologico", caratterizzato da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S, significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti, o un "bedrock sismico" (bedrock in cui le VS sono > 800 m/s).

Nella carta MOPS sono stati evidenziati gli elementi ritenuti utili per la valutazione

degli effetti locali e di sito. Il territorio interessato dallo studio di MS, è stato suddiviso, in microzone quantitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico, individuate nella “**Carta MOPS**”, secondo la normativa vigente (vedi Capitolo 3, con particolare riferimento alle specifiche tecniche regionali, agli ICMS e al programma VEL) nelle seguenti zone:

- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA:** zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

- **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ:** zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, corpi di frana).

Sulla base delle caratteristiche del territorio investigato non sono state individuate **ZONE STABILI**, nelle quali non sono ipotizzabili effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e dove gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA:

Sono state individuate n° 7 zone suscettibili di amplificazione sismica, in cui il moto sismico di base viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio.

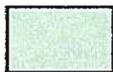
Per ogni zona è stata redatta una colonna stratigrafica, con lo spessore supposto dei vari depositi, e in legenda sono riportate le litologie prevalenti.

 **ZONA 1** – contrassegnata da una copertura in cui s'incontrano dall'alto verso il basso: depositi ghiaiosi/sabbiosi (litofacies cg, della formazione MNG, costituita da livelli conglomeratici spesso cementati con ciottoli prevalentemente carbonatici) di spessore di alcuni metri, seguiti da depositi prevalentemente di argilla con spessore di circa 15-16m. Al di sotto di questi depositi argillosi si trovano altri depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa.

 **ZONA 2** – contrassegnata da una copertura in cui s'incontrano dall'alto verso il basso: depositi ghiaiosi/sabbiosi di spessore 5-10m, seguiti da depositi di argilla con spessore di circa 15-20m. Al di sotto di questi depositi argillosi si trovano depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa. Corrisponde alle zone in cui si ritrova in affioramento essenzialmente la formazione BCE.



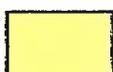
ZONA 3 – contrassegnata da una copertura in cui s'incontrano dall'alto verso il basso: depositi argillosi di spessore 15-20m, seguiti da depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa. Corrisponde alle zone in cui si ritrova in affioramento essenzialmente la formazione MNG.



ZONA 4 – contrassegnata da una copertura in cui s'incontrano dall'alto verso il basso: depositi argillosi di spessore 25m, seguiti da depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa di spessore intorno ai 5 metri, a cui seguono ancora depositi argillosi. Corrisponde alle zone in cui si ritrovano in affioramento essenzialmente depositi di versante.



ZONA 5 – zona ove si ritrova in affioramento, per uno spessore di pochi metri (2-4m) la formazione h5. La successione stratigrafica che segue è essenzialmente analoga a quella della zona 6.



ZONA 6 – zona in cui prevalgono le successioni argillose per uno spessore di circa 30-44m, a cui seguono depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa, il cui spessore non supera i 10m, e successioni argillose. Corrisponde alle zone in cui affiorano i depositi alluvionali della pianura del fiume Arno.



ZONA 7 – all'interno di questa zona sono stati inseriti i depositi alluvionali dei fondovalle collinari. Zona in cui prevalgono i depositi sabbiosi-limosi o limo-sabbiosi per uno spessore di circa 30m, a cui seguono depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa di spessore limitato (5 m) e depositi argillosi.

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ:

Zone interessata da fenomeni geomorfologici di franosità



INSTABILITA' DI VERSANTE: ATTIVA – zona in cui si hanno fenomeni franosi considerati attivi.



INSTABILITA' DI VERSANTE: QUIESCENTE – zona in cui si hanno fenomeni franosi quiescenti.

6 – VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITÀ

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

Secondo quanto previsto dal D.P.G.R. 53/R del 2011 sono state distinte:

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

Gli eventuali condizionamenti alla trasformabilità di tipo prescrittivo da assumere nella redazione del regolamento urbanistico saranno trattati nel successivo capitolo.

6.1 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

Il presente strumento urbanistico assume e fa propri tutti gli elaborati e le discipline del PAI. Le aree a pericolosità idraulica del PAI a livello di sintesi e di dettaglio (definite nel precedente cap. 4) sono state riportate per il territorio comunale nella TAV. 7, dove sono evidenziate le classi di pericolosità idrogeologica da molto elevata (PI4) a moderata (PI1). Questa tavola riassume il livello di sintesi e il livello di dettaglio.

L'Autorità di Bacino ha prodotto una carta articolata in due livelli di approfondimento: un livello di dettaglio, realizzato sulla CTR 1:10.000, che copre l'asta principale dell'Arno, e i tratti terminali dei suoi principali affluenti; ed un livello di sintesi, realizzato sulla carta IGM 1:25000 (nella vecchia proiezione UTM aggiornata al 1977), per tutto il resto del bacino. Sui due livelli cambia la metodologia di calcolo della pericolosità idraulica. Nel livello di dettaglio, potendo disporre di molte sezioni topografiche, si è potuto far girare un modello idraulico matematico a moto vario, che restituisce le altezze liquide sulle varie sezioni del fiume per le portate corrispondenti agli eventi di piena con vari tempi di ritorno. Nel livello di sintesi invece è stata effettuata una valutazione della pericolosità idraulica sulla base di elementi geomorfologici e di notizie di eventi storici.

I dati forniti dalla stessa Autorità di bacino, riguardo ai modelli suddetti hanno permesso di mettere in evidenza l'estensione delle aree inondate per diversi tempi di ritorno (TAV. 4, a, b, c, d).

Alle aree così individuate, sono stati poi applicati i criteri per definire le classi di

pericolosità idraulica secondo il DPGR 53/R del 2011, ottenendo le seguenti correlazioni:

CRITERI DI CORRISPONDENZA TRA PAI E DPGR 53/R DEL 2011		
AREE ALLAGABILI (TAV. 4,a,b,c,d) DA DATI PAI	PERICOLOSITA' PAI	PERICOLOSITA' IDRAULICA (DPGR 53/R DEL 2011)
Aree inondabili con $Tr \leq 30$ anni e $h \geq 30$ cm (area d'accumulo).	PI4 $Tr \leq 30$ anni e $h \geq 30$ cm	I4 - Pericolosità idraulica molto elevata: aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni.
Aree inondabili con $Tr \leq 30$ anni e $h < 30$ cm (area d'accumulo).	PI3 $Tr \leq 30$ anni e $h < 30$ cm	
Aree inondabili con $Tr \leq 30$ anni e $h < 30$ cm (area di transito)	PI3 $Tr \leq 30$ anni e $h < 30$ cm	
Aree inondabili con $30 < TR \leq 100$ anni e $h \geq 30$ cm (area d'accumulo)	PI3 $30 < TR \leq 100$ anni e $h \geq 30$ cm	I3 - Pericolosità idraulica elevata: aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR \leq 200$ anni
Aree inondabili con Aree inondabili con $30 < TR \leq 100$ anni e $h < 30$ cm (area d'accumulo)	PI2 $30 < TR \leq 100$ anni e $h < 30$ cm	
Aree inondabili con Aree inondabili con $30 < TR \leq 100$ anni e $h < 30$ cm (area di transito).	PI2 $30 < TR \leq 100$ anni e $h < 30$ cm	
Aree inondabili con $100 < TR \leq 200$ anni	PI2 $100 < TR \leq 200$ anni	
Aree inondabili con $200 < TR \leq 500$ anni	PI1 $200 < TR \leq 500$ anni	
		I2 - Pericolosità idraulica media: aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR \leq 500$ anni.

Per le aree dove non sono disponibili i modelli idrologici e idraulici del PAI, essenzialmente la parte più settentrionale del territorio comunale, il criterio di correlazione applicato è il seguente:

CRITERI DI CORRISPONDENZA TRA PAI E DPGR 53/R DEL 2011	
PERICOLOSITA' PAI	PERICOLOSITA' IDRAULICA (DPGR 53/R DEL 2011)
PI3 e PI4	I4 - Pericolosità idraulica molto elevata: aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ 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

	<p>aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:</p> <p>a) vi sono notizie storiche di inondazioni;</p> <p>b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.</p>
PI2	<p>I3 Pericolosità idraulica elevata (I.3): 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:</p> <p>a) vi sono notizie storiche di inondazioni;</p> <p>b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.</p>
PI1	<p>I2 Pericolosità idraulica media (I.2): 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:</p> <p>a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;</p> <p>b) 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.</p>

La **TAV. 8** riporta, per il territorio comunale, le aree a pericolosità idraulica individuate recependo l'obbligatorio adeguamento PAI e gli indirizzi Regionali, secondo i criteri precedentemente esposti.

6.2 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

L'amministrazione comunale ha provveduto, di comune accordo con l'Autorità di Bacino del fiume Arno, ad aggiornare ed integrare il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) per la parte geomorfologica.

La procedura di aggiornamento, realizzata secondo quanto previsto della normativa PAI, ha comportato necessariamente la rivalutazione dei processi gravitativi di versante, effettuata tramite sopralluogo diretto sul territorio, eseguito dalla scrivente congiuntamente al tecnico dell'Autorità di Bacino, il Dott. Geol.

Lorenzo Sulli. Le osservazioni del sopralluogo sono state successivamente integrate con valutazioni basate su ortofoto anno 2010 e sulle caratteristiche geologiche del territorio comunale.

La rivalutazione dei processi geomorfologici è stata ovviamente estesa anche ai recenti dissesti idrogeologici degli anni 2013 e 2014.

L'aggiornamento del PAI geomorfologico è stato esaminato con parere favorevole dal Comitato Tecnico del 11/06/2014. L'autorità di bacino, con nota Prot. 2245 del 12/06/2014, ha comunicato all'amministrazione comunale che il Segretario Generale dell'AdB emetterà il decreto contenente le modifiche ed integrazioni delle perimetrazioni delle aree pericolose indicate nelle cartografie, di cui all'art. 9 delle norme di attuazione del PAI, relative agli stralci del Comune di S. Maria a Monte.

Le pericolosità geomorfologiche del piano PAI a livello di dettaglio (definite nel precedente cap. 4) sono state riportate per il territorio comunale nella TAV. 7a.

Sulla base di vari parametri/tematismi quali la geologia, la geomorfologia, la litologia, l'acclività, la regimazione e distribuzione delle acque, sono state individuate, secondo le classi e i criteri previsti dal DPGR 53/R del 2011, le aree a pericolosità geologica.

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

In riferimento alla geomorfologia, la pericolosità più grande (molto elevata) è stata attribuita ai fenomeni attivi, comprese le aree di influenza, mentre agli altri fenomeni geomorfologici quiescenti o senza indizi di evoluzione è stata attribuita una pericolosità minore (elevata). In relazione agli eventi a pericolosità geologica molto alta (G4), con particolare riferimento a quelli prossimi ai contesti urbanizzati sono state redatte delle schede di dettaglio riportate nell'allegato A "Studio dei fenomeni a pericolosità geologica molto elevata prossimi ai contesti urbanizzati" della presente relazione.

In base alle caratteristiche geologiche, lito-tecniche:

- le Successioni di depositi palustri e di colmata sono state considerati con pericolosità elevata G3, in ragione delle loro scarse caratteristiche fisico-meccaniche e per la loro propensione ad episodi di drenaggio difficoltoso in concomitanza di eventi anche di breve durata ma intensi;
- le Successioni di depositi a prevalenza argillosa (alluvioni attuali), sono state inserite nelle aree a pericolosità elevata G3, in ragione essenzialmente delle loro scarse caratteristiche fisico-meccaniche;
- le successioni di Sabbie e argille, sono state inserite nelle aree a pericolosità

elevata G3, in quanto formano spesso versanti in equilibrio precario, dove alterazioni morfologiche e/o cambiamenti nel regime e/o nella distribuzione delle acque superficiali possono innescare movimenti gravitativi, magari superficiali, ma di una certa estensione;

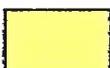
Il fattore dell'acclività non lascia spazi all'interpretazione, infatti, risulta chiaro che sotto questo aspetto la pericolosità aumenta all'aumentare dell'indice della classe di acclività.

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

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

 **G4 - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA MOLTO ELEVATA** – aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree d'influenza.

 **G3 - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA ELEVATA** – aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, aree interessate da intensi fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%. Sono aree con indizi e/o situazioni aventi propensioni all'instabilità, dove l'evoluzione geomorfologica, se non contrastata può evolvere verso la fase di dissesto vero e proprio.

 **G2 - CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICA MEDIA** – aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

In questa classe ricade una buona parte del territorio comunale ove si riscontra un'apparente stabilità a cui però si attribuisce una certa predisposizione all'evoluzione geomorfologica (talvolta anche rapida fino al dissesto) in seguito a una cattiva gestione del suolo (abbandono delle opere di presidio idraulico-agrarie, di

manutenzione del suolo, modifica del profilo, errata o scarsa regimazione delle acque...).

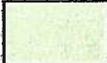
La **TAV. 9** riporta, per il territorio comunale, le aree a pericolosità geologica individuate recependo l'obbligatorio adeguamento PAI e gli indirizzi Regionali, secondo i criteri precedentemente esposti.

6.3 – AREE CON PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Il presente PS fa proprie le informazioni sulla vulnerabilità idrogeologica, del territorio comunale, contenute nel PTC della provincia di Pisa. Nella **TAV. 10** Sono evidenziate le aree che presentano situazioni sulle quali porre attenzione al fine di non generare squilibri idrogeologici. Particolare attenzione è posta anche all'individuazione delle aree in cui la risorsa idrica è esposta o presenta un basso grado di protezione.

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

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

 **CLASSE 3 - VULNERABILITA' MEDIA – SOTTOCLASSE 3A** – corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di

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

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

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

mediamente permeabili



CLASSE 4 - VULNERABILITA' ELEVATA – SOTTOCLASSE 4B –

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

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

6.4 – VALUTAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La realizzazione della carta MOPS ha permesso di individuare (TAV. 13) le diverse classi di pericolosità sismica secondo i criteri del DPGR 53/R del 2011:

S4 – PERICOLOSITA' 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 in comuni classificati in zona sismica 2.

S3 – PERICOLOSITA' 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; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); 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;

S2 – PERICOLOSITA' 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)

S1 – PERICOLOSITA' 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.

La TAV. 13 riporta le classi di pericolosità del territorio investigato con SM di livello 1, individuate con i criteri sopra descritti.

Per la redazione della carta si è iniziato con l'individuazione dalle aree ricadenti nella classe a pericolosità più alta (pericolosità S4), per poi passare all'individuazione delle classi inferiori seguendo l'ordine di importanza. Dopo avere attribuito le classi S4 e S3, come previsto dalla norma, è stata attribuita al restante territorio la classe S2, ritenendo che non ci siano gli elementi di garanzia e le condizioni per l'attribuzione della classe S1.

7 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' PER LA FORMULAZIONE DEL R.U.

7.1 – CRITERI GENERALI

La trasformabilità del territorio è strettamente legata alle situazioni di pericolosità e di criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano. In sede di Piano Strutturale, ai sensi del DPGR 53/R del 2011 e ss.mm.ii., si è ritenuto di inserire delle misure di protezione, al fine di rendere compatibili le funzioni con le caratteristiche di pericolosità del territorio.

Misure che valgono quali disposizioni prescrittive per la formulazione delle Norme del Regolamento Urbanistico (RU), rappresentano dei condizionamenti alla trasformabilità del territorio e perseguono i seguenti obiettivi:

- non incremento della pericolosità e contenimento del rischio;
- adeguamento del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente alla necessità di protezione di persone e beni rispetto ai fattori geologici-geomorfologici, idraulici e sismici.

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

Le stesse carte della pericolosità geologica, idraulica e sismica, descrivono la sintesi e l'interpretazione, in chiave di rischio (reale e potenziale) delle caratteristiche fisiche e delle dinamiche dei luoghi; in tal senso esse rappresentano un "quadro normativo", nei confronti del quale ciascun intervento sul territorio dovrà trovare, in sede di RU, le corrette modalità di attuazione.

Gli interventi sul territorio dovranno essere accompagnati, secondo le normative vigenti da appositi studi geologici-tecnici che studino l'interazione tra le trasformazioni previste e il contesto geologico, geomorfologico, idraulico, idrogeologico e sismico in cui le stesse trasformazioni s'inseriscono. Tali studi dovranno inoltre dare indicazioni specifiche per la mitigazione e gestione dello stato di rischio accertato.

In generale gli interventi di nuova edificazione, di ristrutturazione urbanistica, di sostituzione o di ristrutturazione edilizia che prevedono variazioni sull'entità e/o della distribuzione dei carichi sul terreno di fondazione, dovranno essere coadiuvati da apposite e adeguate indagini geognostiche, tali da ampliare le conoscenze sulle criticità/pericolosità evidenziate nelle indagini geologiche di supporto al PS.

Il RU dovrà definire le condizioni per la gestione degli insediamenti esistenti, la trasformazione degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi, secondo quanto previsto:

- dal PS (contenuti statuari e strategici, quadro conoscitivo ecc);
- dalle direttive dettate del DPGR 53/R del 2011 e ss.mm.ii.;
- dalle prescrizioni, norme e salvaguardie dettate dei Piani di Bacino, dal PIT regionale, dal PTC provinciale e dalla normativa vigente (vedi anche Cap. 3).

Le condizioni di fattibilità dovranno fornire indicazioni in merito:

- alle limitazioni delle destinazioni d'uso del territorio e/o sua trasformabilità;
- agli studi e alle indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio;
- alle opere da realizzare per la mitigazione del rischio, da definire sulla base di studi e verifiche che permettano di acquisire gli elementi utili alla predisposizione della relativa progettazione.

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

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

Ai sensi del DPGR 53/R del 2011 e ss.mm.ii. le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali, da adottare in sede di formazione del RU sono individuate secondo le seguenti categorie di fattibilità:

Categoria di fattibilità	CRITERI DI DEFINIZIONE
F4	<p>Fattibilità limitata:</p> <p>si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali la cui attuazione è subordinata alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza che vanno individuati e definiti in sede di redazione del medesimo regolamento urbanistico, sulla base di studi, dati da attività di monitoraggio e verifiche atte a determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione.</p>
F3	<p>Fattibilità condizionata:</p> <p>si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.</p>
F2	<p>Fattibilità con normali vincoli</p> <p>si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.</p>
F1	<p>Fattibilità senza particolari limitazioni:</p> <p>si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.</p>

7.2 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI GEOLOGICI

Le condizioni di fattibilità sono indicate secondo i criteri di cui al § 3.2.1 dell'allegato A del DPRG 53/R 2011 e ss.mm.ii..

Nelle aree di pericolosità geomorfologica individuate nelle cartografie del PAI,

emanato dall'Autorità di Bacino fiume Arno, si applicano le norme, le salvaguardie e le condizioni di trasformazione disposte dal piano stesso;

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

- a) non sono ammissibili previsioni di nuova edificazione o nuove infrastrutture in aree caratterizzate da frane attive;
- b) Nelle aree a pericolosità geologica G3 e G2 non è consentita la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti;
- c) Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore dovrà essere supportato da uno studio che verifichi la funzionalità del sistema drenante nelle condizioni attuali e con le modifiche previste.
- d) I tombamenti, di qualsiasi entità, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto, che dimostri la funzionalità dell'opera, fermo restando il rispetto dell'art. 1 com. 2 della LR 21/12.
- e) Nelle aree a pericolosità G3 e G2, al fine di contenere e/o ridurre l'erosione superficiale, gli interventi dovranno essere diretti a mantenere delle linee di drenaggio secondo direttrici a bassa pendenza, in maniera tale da ridurre l'energia delle acque superficiali, il ruscellamento superficiale e il trasporto solido delle acque incanalate.
- f) Sono da incentivare la realizzazione o la manutenzione e il ripristino delle opere di sistemazione idraulico agraria di presidio, il mantenimento di una fascia di rispetto a terreno saldo dai cigli di scarpate e dalla rete di regimazione delle acque.

7.3 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI DI FATTIBILITA' IN RELAZIONE AGLI ASPETTI IDRAULICI

Le condizioni di fattibilità sono indicate secondo i criteri di cui al § 3.2.2 dell'allegato A del DPRG 53/R 2011 e ss.mm.ii..

Nelle aree di pericolosità idraulica individuate nelle cartografie del Piano di Bacino PAI, si applicano, oltre ai criteri suddetti anche le norme, le salvaguardie e le condizioni di trasformazione disposte dal Piano di Bacino stesso.

Nelle aree classificate dal PS o dal PAI come aree a **pericolosità idraulica molto elevata**, valgono, quando più restrittive delle prescrizioni contenute nelle norme del Piano di Bacino stesso, le norme di cui alla L.R. n° 21 del 2012.

In aggiunta ai criteri sopraindicati è da intendersi prescrittivo per la formulazione delle disposizioni del R.U., quando più restrittivo o non incluso, il seguente

condizionamento:

- a) nelle aree a pericolosità idraulica I3 e I2 non è consentita la realizzazione di sbancamenti e riporti consistenti;

7.4 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI PER LE SITUAZIONI CONNESSE A PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Nei casi in cui la destinazione prevista possa incrementare una situazione di squilibrio in atto della risorsa idrica o generare situazioni di criticità, la sua attuazione è subordinata alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di eliminazione o mitigazione dello stato di rischio accertato o potenziale, tenuto conto della natura della trasformazione e delle attività ivi previste.

L'attuazione può essere anche condizionata al rispetto di specifiche prescrizioni tese contenere i possibili rischi d'inquinamento.

La tutela della qualità e quantità delle acque deve costituire obiettivo principale e condizione di compatibilità per ogni tipo di intervento sul territorio, in maniera da prevenire ogni possibile fonte di rischio di inquinamento/impoverimento di tale risorsa, fondamentale per la qualità della vita.

La tutela di questa risorsa ambientale avviene anche attraverso:

- la riduzione al suo attingimento, favorendo l'incentivazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche o il riuso di quelle depurate;
- il mantenimento e/o il miglioramento - potenziamento del microreticolo per lo scolo delle acque.

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

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

7.5 – CONDIZIONAMENTI E CRITERI PER GLI ASPETTI SISMICI

Nelle aree per cui è stata effettuata l'individuazione delle differenti situazioni di pericolosità sismica le condizioni di attuazione e i criteri di fattibilità sono quelli individuati nel § 3.5 dell'allegato A del DPRG 53/R 2011 e ss.mm.ii..

In generale nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, dell'allegato A del DPRG 53/R 2011 e ss.mm.ii., devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Tali indagini saranno tuttavia da rapportare al tipo di verifica, all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento franoso e al contesto geomorfologico esistente.

8 – MISURE DI SALVAGUARDIA

1. Dall'approvazione del presente PS e fino all'approvazione del nuovo R.U. la fattibilità degli interventi diretti o P.A. dovrà essere valutata secondo il DPGR 53/R del 2011 e ss.mm.ii., tenendo conto delle pericolosità individuate dal Piano Strutturale e di quanto previsto dalla relazione geologica, con particolare riferimento ai condizionamenti e criteri di fattibilità per la formulazione del R.U..
2. I Piani Attuativi :
 - convenzionati alla data di approvazione del presente Piano Strutturale;
 - adottati e/o approvati dopo il 30 marzo 2007 (ultimo quinquennio del R.U.) la cui efficacia sia stata confermata dalla variante di monitoraggio al R.U. approvata con Del. C.C. del 28.12.12,possono essere attuati, nel rispetto delle disposizioni di legge vigenti, ad eccezione di quei Piani Attuativi che incidono su un'area a pericolosità G4 e/o I4, per cui è necessaria una rivalutazione in funzione delle nuove e rilevanti pericolosità individuate dal Piano Strutturale.

Santa Maria a Monte, Luglio 2013



Dott. Geol. Alessandra Giannetti