

PROVINCIA DI LIVORNO
COMUNE DI COLLESALVETTI

PIANO STRUTTURALE

Ai sensi dell'art.92 della L.R. 65/2014



Avvio del Procedimento D.G. n. 32 del 12/03/2019

Adozione D.C. n. _____

Approvazione D.C. n. _____

ALL 1 - DOC 01

Relazione tecnica di supporto alle indagini geologiche

SINDACO - Adelio Antolini
ASSESSORE - Mila Giommetti

Giugno 2023

SINDACO

Adelio Antolini

ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Mila Giommetti

COORDINATORE PROGETTISTA E RES. PROCEDIMENTO

Arch. Leonardo ZINNA (Servizio urbanistica)

GRUPPO DI LAVORO

SERVIZIO URBANISTICA

Geol. Federica Tani

Geom. Francesca Guerrazzi

SERVIZIO LAVORI PUBBLICI

Arch. Christian Boneddu

SERVIZI AMBIENTALI

P.I. Sandro Lischi

Geol. Rico Frangioni

UFFICIO SPORTELLO UNICO EDILIZIA E SUAP

Geom. Claudio Belcari

Arch. Giada Meucci

Cinzia Giovannetti

UFFICIO LEGALE

Avv. Elena Regoli

COLLABORATORI ESTERNI

Arch. Pian. Sara Piancastelli

Arch. Pian. Giulio Galletti

REDAZIONE II e IV INVARIANTE STRUTTURALE

Dott. Naturalista Leonardo Lombardi

Dott. For. Michele Angelo Giunti

Dott.sa Biologa Cristina Castelli

MICROZONAZIONE SISMICA E STUDI GEOLOGICI

Geol. Sergio Crocetti

Collaboratori:

Geol. Silvia Caccavale

Geol. Francesca Biasci

Geol. Roberto Maggiore

CLE

Ing. Federico Bernardini

STUDI IDRAULICI

Studio PRIMA STA

GARANTE E RESPONSABILE DELLA PARTECIPAZIONE

Dott. Avv. Annamaria Sinno

INDICE

1	Premessa ed ASPETTI NORMATIVI	7
2	METODOLOGIA DI LAVORO	8
3	I DATI DI BASE.....	9
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
4.1	I Monti Livornesi.....	11
4.2	Le Colline	11
4.3	La Pianura	12
5	GEOMORFOLOGIA.....	12
5.1	La Carta Geomorfologica.....	13
5.1.1	Forme di versante.....	13
5.1.1.1	Le Frane	13
5.1.1.2	Orli di scarpate morfologiche naturali o artificiali.....	15
5.1.1.3	Orli di terrazzo fluviale	15
5.1.2	Processi fluviali e di dilavamento	15
5.1.3	Elementi antropici	15
5.1.3.1	Cave	15
5.1.3.2	Invasi artificiali.....	17
5.1.3.3	Coltri antropiche.....	17
6	IDROGRAFIA, IDROLOGIA E IDRAULICA.....	18
7	IDROGEOLOGIA	19
7.1	La Carta Idrogeologica.....	19
7.2	La Carta delle Problematiche Idrogeologiche	22
8	Valutazione della PERICOLOSITÀ.....	27
8.1	Aree a Pericolosità Geologica.....	27
8.2	Aree a pericolosità da alluvione	28
8.3	Aree a Pericolosità Sismica.....	32
8.4	Criteri generali di fattibilità	33

1 PREMESSA ED ASPETTI NORMATIVI

L'Amministrazione Comunale di Collesalveti ha incaricato, con Determina n.6 (R.G. n. 137) del 05/03/2018, lo studio del Dott. Geol. Sergio Crocetti per l'aggiornamento di parte delle cartografie geologiche di supporto al nuovo Piano Strutturale, per la redazione di indagini e studi di Microzonazione Sismica (MS) di I e II livello e per l'analisi per la Condizione Limite per l'Emergenza (CLE).

La redazione delle carte di Pericolosità è stata invece condotta dall'ufficio così come l'adeguamento degli elaborati al regolamento 5/R.

In attuazione dell'art.104 c. 2 della L.R. n. 65/2014 e nel rispetto delle direttive di cui all'Allegato A del Regolamento DPGR n. 5/R/2020 sono stati condotti studi ed indagini necessari alla definizione del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale (di seguito P.S.) e finalizzati alla verifica della pericolosità del territorio in relazione agli aspetti geologici e sismici.

La stesura delle indagini geologiche, è stata eseguita in conformità con la seguente legislazione nazionale e regionale di riferimento:

- L.R. 65/2014 "Norme per il governo del Territorio",
- DPGR n.5/R del 30 Gennaio 2020 "Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della Legge Regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche",
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico Dell'Appennino Settentrionale (PGRA) approvato con DPCM 27 ottobre 2016,
- Piano di Gestione delle acque del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PdG) approvato con DPCM 27 ottobre 2016,
- Piano di bacino del fiume Arno - Stralcio Bilancio Idrico (PBI) approvato con DPCM 2 febbraio 2015,
- UoM Arno Piano di bacino, stralcio Rischio Idraulico dell'ex Autorità di Bacino del Fiume Arno approvato con DPCM 5 novembre 1999,
- Piano Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM del 6 maggio 2005 relativamente alla pericolosità da frana e da fenomeni geomorfologici di versante,
- L.R. 41/2018 del 24 luglio 2018 "Disposizioni in materia di rischi alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010 n 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni)",
- L.R. 79/2012 "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,
- Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico approvato con DCR n. 37 del 27.3.2015,
- PTC approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n. 52 del 25.03.2009,

- Ord.za P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 (Nuova classificazione sismica),
- classificazione sismica della Regione Toscana pubblicato con Delibera GRT n.421 del 26/05/2014,
- Delibera di Giunta Regionale n. 144 del 23 febbraio 2015, “Specifiche Tecniche Regionali per la redazione di indagini e studi di Microzonazione Sismica”.

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Sulla base della normativa vigente sono state elaborate le seguenti cartografie riportate nella sezione **A2 Integrità e sicurezza** del Quadro conoscitivo del Piano:

- A2.1 (a-b-c) - Carta geologica (scala 1:10.000);
- A2.2 (a-b-c) - Carta dei dati di base (scala 1:10.000);
- A2.3 (a-b-c) - Carta geomorfologica (scala 1:10.000);
- A2.4 (a-b-c) - Carta idrogeologica (scala 1:10.000);
- A2.5 - Carta delle problematiche idrogeologiche (scala 1:20.000);
- A2.6 -Microzonazione sismica
 - A2.6.1 (a-b) - Carta Geologica-Tecnica (scala 1:10.000 – 1:5.000);
 - A2.6.2 (a-b-c) - Carta delle frequenze fondamentali (scala 1:10.000);
 - A2.6.3 (a-b-c) - Carta delle Indagini (scala 1:10.000);
 - A2.6.4 (a-b) - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (scale 1:10.000 - 1:5.000);
 - A2.6.5 - Carta di Microzonazione Sismica di II livello (FH_a 0,1-0,5 s) (scala 1:10.000);
 - A2.6.6 - Carta di Microzonazione Sismica di II livello (FH_a 0,5-1,0 s) (scala 1:10.000);
 - A2.6.7 (a) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE - Inquadramento generale
 - A2.6.7 (b) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE - Collesalveti
 - A2.6.7 (c) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE - Vicarello
 - A2.6.7 (d) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE - Nugola
 - A2.6.7 (e) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE - Guasticce
 - A2.6.7 (f) - Carta degli elementi per l'Analisi della CLE – Stagno
- A2.8 (a-b-c) - Carta della Pericolosità Geologica (scala 1:10.000);
- A2.9 (a-b-c) - Carta della Pericolosità Sismica Locale (scala 1:10.000).

Gli elaborati grafici relativi alla Microzonazione Sismica (MS) di I e II livello e all'analisi per la condizione limite per l'emergenza (CLE) sono descritti nei seguenti elaborati documentali allegati alla Relazione di Quadro Conoscitivo

- ALL1.a - Relazione Microzonazione
- ALL.1.a App.1 - Indagini di campagna
- ALL.1.a App.2 - Relazione CLE e schede

Alla relazione di Microzonazione si rimanda integralmente anche per la descrizione della Carta Geologica (A2.1) e per gli aspetti litologico-tecnici.

La presente relazione descrive esclusivamente i contenuti delle seguenti Tavole:

- A2.2 - Carta dei dati di base
- A2.3 - Carta geomorfologica
- A2.4 - Carta idrogeologica
- A2.5 - Carta delle problematiche idrogeologiche
- A2.8 - Carta della Pericolosità Geologica
- A2.9 - Carta della Pericolosità Sismica locale

La sintesi cartografica prodotta è stata restituita alla scala 1:10.000 e per la copertura dell'intero territorio comunale è stato necessario suddividere ogni Tavola in tre quadranti relativi rispettivamente alla porzione nord-ovest (a), alla porzione nord-est (b) e a quella sud (c) del territorio comunale. L'unica cartografia restituita alla scala 1:20.000 è la Carta delle problematiche idrogeologiche.

Tutte le cartografie sono state redatte in ambiente GIS, servendosi del software *open source* QGis ed utilizzando come base topografica la Carta Tecnica Regionale vettoriale fornita dall'Amministrazione aggiornamento comunale della CTR2016 della Regione Toscana con sistema di riferimento Monte Mario Italy 1 (EPSG 3003). Tale operazione permette la restituzione, sia in formato digitale che cartaceo, alle scale ritenute più idonee.

3 I DATI DI BASE

La Carta dei Dati di Base (Tav. A2.2) rappresenta un aggiornamento di quella redatta nel 2004 già facente parte delle indagini geologiche a supporto del precedente Piano Strutturale approvato con Del. C.C. n. 103 del 26.04.2004; risulta costituita dagli oltre 700 dati puntuali provenienti dalla banca dati esistente, costruita utilizzando indagini relative ad interventi pubblici e privati realizzati sul territorio comunale di Collesalveti ed acquisiti presso gli uffici comunali (Urbanistica, Edilizia Privata ed Ambiente). Gli uffici del Genio Civile territorialmente competenti hanno fornito le ubicazioni dei pozzi ad uso domestico, igienico ed assimilati, potabile, irriguo ed industriale, presenti sul territorio regolarmente denunciati presso il demanio idrico. Dall'Azienda Servizi Ambientali di Livorno sono state fornite le ubicazioni esatte di tutti i pozzi dell'acquedotto e le stratigrafie tipo di alcuni di essi. Lo studio del Dott. Geol. Sergio Crocetti ha fornito ulteriori e recenti dati geognostici e sismici realizzati all'interno del territorio di Collesalveti ritenuti significativi.

La banca dati è stata integrata anche con le 238 nuove indagini selezionate dallo Studio di Microzonazione Sismica che consistono in sondaggi, pozzi, prove penetrometriche, indagini di sismica attiva e passiva ecc.

I dati sono stati strutturati tramite una banca dati informatizzata nella quale sono riportate le informazioni principali quali l'ubicazione esatta (Via, località, ecc.), l'anno di esecuzione dell'indagine, la tipologia dell'indagine ed assegnato ad ognuno un numero di riferimento necessario all'individuazione della corrispondente documentazione tecnica restituita in formato .pdf (come evidenziato in Fig. 1). Quest'ultima è composta da stratigrafie e diagrammi ottenuti con sondaggi a carotaggio continuo, con saggi geognostici, con prove penetrometriche statiche e dinamiche, con trivellazioni per ricerche idriche, con stendimenti geoelettrici, geofisici ecc.

ID	ID_PROVA	N_REL	TIPO	CTR	QUOTA	COORD_X	COORD_Y	PROF_IND	FALDA_PC	FALDA_SUM	TIPO_DI_FA	LOC_O_VIA	CENTR_AB	COMMIT	FORTE	DITTA_ES	DATA	NOTE
34	30	1	8 CPT	273130	3.00	0.00	0.00	3.00	-2.30	0.70	F	Via della Colmata	Guesticce	SILCOS	S.G.A. Michelucci...	-	198811	
35	31	2	8 DPL	273130	3.00	0.00	0.00	6.00	-2.30	0.70	F	Via della Colmata	Guesticce	SILCOS	S.G.A. Michelucci...	-	198811	
36	32	1	9 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	8.00	-1.50	0.50	F	Ponte Ugione	Stagno	Dilaghi	S.G.A. Michelucci...	-	198812	
37	33	2	9 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	10.00	-1.70	0.30	F	Ponte Ugione	Stagno	Dilaghi	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
38	34	1	10 S	284010	1.60	0.00	0.00	12.00	-3.00	-1.40	F	Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
39	35	2	10 S	284010	1.60	0.00	0.00	8.00	-2.00	-0.40	F	Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
40	36	3	10 S	284010	2.00	0.00	0.00	39.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
41	37	4	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	Eseguita ...
42	38	5	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	Eseguita ...
43	39	6	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	Eseguita ...
44	40	7	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	Eseguita ...
45	41	8	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
46	42	9	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
47	43	10	10 DPL	284010	2.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00		Via Barontini - SS...	Stagno	CHECCHI LIQUORI	S.G.A. Michelucci...	-	199007	
48	44	1	11 CPT	273140	7.50	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00		Loc. La Chiusa	Collesalveti	Arch. Pancacconi	AQUAGEO	SOILTEST	199007	
49	45	2	11 CPT	273140	7.50	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00		Loc. La Chiusa	Collesalveti	Arch. Pancacconi	AQUAGEO	SOILTEST	199007	

Fig. 1: Struttura della banca dati delle indagini di base.

Dalla Carta dei Dati di Base si osserva che le zone indagate riguardano indistintamente tutto il territorio comunale ma la distribuzione è ovviamente più densa nei centri abitati e nelle aree a vocazione artigianale e industriale.

Così come strutturata utilizzando software GIS, la Carta dei Dati di Base costituirà una importante banca dati per prove di riferimento e di correlazione e potrà essere continuamente aggiornata da parte degli Uffici tecnici dell'Amministrazione Comunale.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del Comune di Collesalveti, che si estende per una superficie complessiva di circa 107 kmq, è delimitato a Nord dalla rete idrografica della Pianura di Pisa (Scolmatore dell'Arno, Fossa Chiara e Fossa Nuova), ad Est dalla rete idrografica che scende dalle colline (Fiume Isola e Torrente Morra) a Sud dai crinali dei Monti Livornesi (M. Auto e M. Maggiore) che si collegano al Botro Torricchi ed infine ad Ovest dal versante orientale dei Monti Livornesi (Poggio Lecceta) e dalla Valle dell'Ugione fino all'abitato di Stagno.

Dal punto di vista fisiografico il territorio comunale può essere suddiviso in tre principali Unità di Paesaggio che corrispondono a tre diversi contesti geologici. Tali contesti si differenziano

essenzialmente in base al tipo di rocce affioranti che sono il riflesso della complessa storia tettonica, sedimentaria e geomorfologica che hanno condotto al modellamento del paesaggio attuale.

4.1 I MONTI LIVORNESI

Posto nella parte sudoccidentale del territorio questa unità è caratterizzato dall'energia del rilievo più accentuata del territorio, con quote che raggiungono i 460 m s.l.m.m. in corrispondenza di Poggio Lecceta. La forma dei rilievi è prevalentemente simmetrica, con sommità a bassa energia del rilievo o spianate mentre i versanti presentano un'acclività piuttosto elevata. Il reticolo di drenaggio, relativamente denso, è costituito prevalentemente da canali singoli che confluiscono nelle valli principali che sono profondamente incassate nel rilievo. Questa parte del territorio è prevalentemente boscata e priva di insediamenti antropici significativi, eccezion fatta per alcune abitazioni isolate. Ad est si osserva la brusca rottura di pendio che si realizza con andamento lineare da Staggiano, a Sud, alla Fattoria di Cordecimo, a Nord, al piede della quale sono ubicati i principali insediamenti di questa porzione di territorio. Il limite sinistro di questa unità di paesaggio è rappresentato dalla linea di spartiacque che taglia la catena con direzione N-S (da Poggio Corbolone - Poggio Lecceta - Monte Maggiore), mentre il limite destro corrisponde alla fascia di contatto fra le formazioni rocciose che costituiscono l'ossatura dei monti ed i sedimenti più recenti; in particolare tale allineamento coincide con le lineazioni tettoniche e si sviluppano dalla Fattoria di Cordecimo (a Nord) alla frazione di Colognole (a Sud) attraverso le Parrane.

4.2 LE COLLINE

Comprendono la porzione centro-orientale del Comune rappresentata dai deboli rilievi collinari Livornesi e Pisani, su cui si sviluppano alcuni dei principali centri abitati. Le colline sono solcate dai torrenti che scendono dal versante orientale dei Monti Livornesi e si dirigono verso la Pianura di Pisa. Dal punto di vista geologico sono costituite da sedimenti neogenici (miocenici, pliocenici e pleistocenici) e quaternari di origine marina e terrestre.

All'interno di questo settore possono essere riconosciuti, sulla base delle forme del rilievo diversi sottosettori:

- a. Il settore prossimo alla dorsale montuosa, lungo il quale si allineano i principali centri abitati ubicati alla sommità dei rilievi (Le Case, Colognole, Parrana fino a Pietreto a Nord), dove l'energia del rilievo è maggiore con quote comprese tra 200 e 120 m s.l.m.m.. I corsi d'acqua che drenano verso est uscendo dal settore montano scorrono all'interno di valli molto incise e strette, con fondovalle di dimensioni limitate. La sommità dei rilievi localmente è costituita da crinali smussati mentre localmente presentano sommità sub orizzontali di maggiore estensione.
- b. Il settore sudorientale, attraversato dalle valli del T. Savalano, Conella e Morra, caratterizzato da una minore energia del rilievo, con quote comprese tra 30 e 120 m s.l.m.m. (Castell'Anselmo), versanti ondulati solcati da numerose ampie vallecicole a "U" e valli più ampie con fondovalle pianeggianti più estesi. Questo settore si estende in direzione nord fino alle aree prospicienti la pianura alluvionale dell'Arno, con quote progressivamente decrescenti. I principali insediamenti di quest'area sono Castell'Anselmo e Nugola Nuova, Nugola Vecchia (ubicate alla sommità dei rilievi)

e Crocino (ubicato sul fondovalle del T. Morra) oltre a numerose abitazioni o nuclei di abitazioni e insediamenti agricoli sparse sui rilievi e sui fondovalle.

- c. Il settore dei terrazzi alluvionali, prospicienti alla pianura alluvionale dell'Arno, costituito da rilievi con superfici sub pianeggianti che si allungano in direzione S-N con quote decrescenti verso nord. Questo tipo di paesaggio caratterizza prevalentemente il settore orientale, dove sono ubicati i centri abitati di Collesalveti e Vicarello e il settore occidentale dove è ubicato il Villaggio Emilio (Stagno) attraversato anche dal tratto finale della A12 e dalla bretella di collegamento per Livorno.
- d. Il settore dei fondovalle che drenano verso la pianura dell'Arno. Il principale e più esteso è costituito dal T. Morra che drena verso nord all'interno di una pianura alluvionale pianeggiante che si amplia progressivamente verso nord a partire da Crocino fino a raggiungere Torretta. Altri importanti fondovalle sono quelli del T. Tanna che drena da SO verso NE per deviare bruscamente verso N all'altezza di Nugola e il fondovalle del T. Ugione che drena verso ovest a sud di Stagno. I corsi d'acqua sono regimati e rettificati attraverso arginature artificiali, canalizzazioni e regimazioni. Lungo il fondovalle del T. Tanna e del T. Morra-Tora corre l'A12 e la ferrovia mentre il fondovalle del T. Morra-Tora all'altezza di Collesalveti è sede di insediamenti commerciali e produttivi.

4.3 LA PIANURA

L'unità comprende la porzione meridionale della Pianura alluvionale dell'Arno ed occupa il settore settentrionale del territorio comunale. Si estende per circa 15 km da E (Grecciano) verso O (Stagno) con quote comprese tra 5 e 1 m s.l.m. La pianura, è solcata dal reticolo idraulico di scolo dell'intera pianura alluvionale ed è ricoperta per la quasi totalità da sedimenti alluvionali, palustri o di colmata è caratterizzata dalla presenza del canale Scolmatore dell'Arno che scorre all'interno di imponenti argini artificiali e del T. Tora, anch'esso arginato artificialmente. Lungo la pianura sono ubicati i centri abitati di Mortaiolo, Guasticce e Stagno ed inoltre sono presenti importanti infrastrutture quali la SGC FI-PI-LI, la A12 oltre alle aree dei principali insediamenti industriali.

Le tre Unità di Paesaggio sopra descritte corrispondono a tre diversi contesti geologici. Tali contesti si differenziano essenzialmente in base al tipo di rocce affioranti che sono il riflesso della complessa storia tettonica, sedimentaria e geomorfologica che hanno condotto al modellamento del paesaggio attuale.

5 GEOMORFOLOGIA

Il precedente quadro conoscitivo relativo ai processi morfologici e da frana è stato integrato con un approfondimento eseguito tramite rilevamento geologico di campagna integrato con l'utilizzo di foto aeree, dati LiDAR e dati derivanti dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) ponendo particolare attenzione alle aree interessate dai dissesti quiescenti ed attivi e alle relative possibili aree di influenza.

Una prima campagna di rilevamento è stata condotta dall'Università degli studi di Siena nell'ambito di una convenzione con l'amministrazione comunale, tale campagna è stata successivamente integrata con sopralluoghi condotti da personale dell'Ente col supporto tecnico dell'Autorità di Bacino distrettuale

e del Dott. Sergio Crocetti che, anche in qualità di incaricato della redazione degli studi di microzonazione sismica, ha provveduto all'integrazione dei dati ottenuti con quelli derivanti dalla MZS.

Tale approfondimento ha rilevato incongruenze tra il quadro conoscitivo elaborato e gli elaborati cartografici del vigente PAI. Si è pertanto reso necessario, col supporto tecnico dell'Autorità di distretto dell'Appennino Settentrionale e così come previsto dagli art. 27 e 32 delle norme di PAI, attivare il procedimento adeguamento agli elaborati del PAI, procedimento conclusosi positivamente con Decreto del Segretario generale n. 90 del 16.12.2019.

5.1 LA CARTA GEOMORFOLOGICA

Nella Carta geomorfologica (A2.3), in relazione al tipo di ambiente morfoclimatico (la pianura, le colline ed i Monti Livornesi) che caratterizza l'area in studio, sono rappresentati i principali processi morfogenetici che contribuiscono a dare una decisa impronta al paesaggio:

- Le forme di versante legate ai fenomeni gravitativi ed erosivi;
- L'idrografia superficiale strettamente connessa ai processi fluviali e di dilavamento;
- Le forme antropiche che modificano e trasformano l'ambiente naturale;
- Gli elementi tettonici.

5.1.1 FORME DI VERSANTE

Il modellamento del paesaggio attuale è iniziato nel Pleistocene medio con il sollevamento definitivo dell'area e l'istaurarsi del reticolo di drenaggio simile a quello attuale. A partire da questo momento infatti si depositano le conoidi alluvionali alimentate dai corsi d'acqua che da sud drenano verso l'Arno e che successivamente vengono dissecate a formare i terrazzi alluvionali osservabili oggi (bnb1, bnb2). Con il sollevamento si generano gli estesi versanti che bordano i Monti di Livorno verso est e anche la morfogenesi gravitativa inizia ad avere effetto con l'attivazione di numerosi fenomeni franosi di diversa estensione e tipologia. L'erosione dei versanti ha inoltre condotto al modellamento di numerose forme di erosione selettiva (scarpata morfologica). Legate cioè alla presenza di corpi geologici con contrasto di competenza, comuni soprattutto all'interno delle successioni UM e UP dove si alternano terreni arenaceo-conglomeratici ed argillosi. L'assetto giaciturale con immersione verso NE dell'intera successione è marcato anche dalla presenza di scarpate di erosione selettiva sul lato a reggipoggio dei più importanti corpi a tessitura grossolana.

Scarpate importanti, anche se in gran parte smussate e rimodellate dall'attività antropica, sono anche quelle che bordano i terrazzi alluvionali nelle porzioni di territorio più prossime alla pianura alluvionale dell'Arno.

5.1.1.1 LE FRANE

La porzione di territorio maggiormente interessata dai movimenti gravitativi è quella dei versanti orientali dei Monti livornesi, dove la maggior acclività, la maggiore incisione valliva, la presenza di circolazione sotterranea e la presenza di importanti contrasti litologici (materiali lapidei-granulari, materiali granulari-coesivi) al contatto tra UM ed i terreni litoidi del Complesso Alloctono Ligure (CAL) costituiscono i principali fattori predisponenti il dissesto. Localmente i medesimi i fattori, sopra descritti, possono generare dissesti anche al contatto o all'interno di UM ed UP. Le frane, distinte secondo il

principale tipo di movimento e lo stato di attività, presentano spessori coinvolti nel movimento molto vari, da pochi metri ad alcune decine di metri e dimensioni localmente superiori al chilometro; trattasi, ad eccezione dei crolli, di fenomeni a cinematica gravitativa molto lenta.

La legenda utilizzata in carta, coerente con le specifiche IFFI e con quanto richiesto dal PAI, suddivide i fenomeni gravitativi come di seguito indicati:

- Defomazioni superficiali (DS): in questa categoria ricadono le deformazioni superficiali con caratteristiche plastiche (soliflussi, soilcreep) o combinati con altri stili geomeccanici (deformazioni di taglio superficiali) in cui si abbia comunque un'evoluzione lenta o lentissima.
- Franosità diffusa (F): in questa categoria ricadono gruppi di frane attive non cartografabili singolarmente, aree franose attive poco profonde in cui non è ricostruibile chiaramente la geometria, frane superficiali attive facilmente obliterate dalle lavorazioni. Sono assimilate a questa categoria anche le aree in dissesto associate a scarpate morfologiche caratterizzate da processi geomorfologici gravitativi o erosivi diffusi e ricorrenti
- Frane di scivolamento e colata lenta: le frane di scivolamento possono essere estese da poche decine a molte centinaia di metri e si generano in corrispondenza del substrato litoide o dei lineamenti tettonici che mettono in contatto le formazioni allotcone con quelle mioceniche e che, rappresentando zone di debolezza, favoriscono il manifestarsi di fenomeni gravitativi. La maggior parte dei corpi franosi è caratterizzato da uno stato di attività quiescente e coinvolge i centri abitati di Parrana San Martino, Parrana San Giusto e borda gli abitati di Colognole e Le Case; viceversa le limitate frane ad oggi attive risultano tutte al di fuori dei principali centri abitati. L'osservazione delle caratteristiche dei copri di frana, dove visibili, mostrano l'eterogeneità dell'ammasso roccioso coinvolto nel movimento costituito da frammenti e blocchi lapidei frammisti a matrice sabbioso-argillosa, che talora evolve in movimenti gravitativi lenti complessi. Le frane a colata lenta si rinvergono per la maggior parte nelle aree collinari del territorio comunale, caratterizzate dai depositi prevalentemente argillosi delle unità plioceniche. In questa categoria di movimento franoso sono state considerate anche le aree caratterizzate da franosità diffusa o da deformazioni superficiali. Le prime sono principalmente frane superficiali facilmente obliterate dalle lavorazioni presenti in corrispondenza dei depositi argillosi pliocenici o talora, in corrispondenza del substrato geologico; le seconde sono sparse in tutto il territorio comunale in corrispondenza dei terrazzi alluvionali, delle aree collinari e montuose.

Sono così suddivise in funzione dello stato di attività:

- S1 - inattive stabilizzate
- S2 - inattive potenzialmente instabili (quiescenti)
- S3 - attive

Frane di crollo o ribaltamento (indicate in maniera puntuale)

Frane di questo tipo si manifestano più frequentemente lungo i bordi dei terrazzi fluviali caratterizzati da litologie prevalentemente sabbiose. Nel complesso la maggior parte dei corpi franosi, in stato quiescente, si rinvergono lungo i bordi dei terrazzi che delimitano Pian della Tanna e nella zona prospiciente gli abitati di Nugola e di Castell'Anselmo. Tale fenomeno è inoltre ben evidente al bordo della ex-cava di ofioliti in corrispondenza della Valle Benedetta, dove possono manifestarsi rotolamenti di massi.

5.1.1.2 ORLI DI SCARPATE MORFOLOGICHE NATURALI O ARTIFICIALI

Le principali forme di erosione selettiva sono costituite da scarpate (orli di scarpata morfologica) che raramente posso raggiungere anche alcune decine di metri di altezza e che seguono l'andamento giaciturale dei principali corpi sabbioso-arenaceo-conglomeratici alternati alle litofacies argillose di UM e UP. Alcune di queste scarpate si seguono lateralmente per notevoli distanze, dove l'approfondimento fluviale sia parallelo alla direzione degli strati.

5.1.1.3 ORLI DI TERRAZZO FLUVIALE

Le principali forme legate ad episodi di erosione prolungata da parte di corsi d'acqua connessa all'abbassamento del livello di base della rete idrografica sono rappresentate dalle scarpate che identificano i terrazzi alluvionali. Questi si presentano con altezze variabili da 5 a 20 metri, generalmente smussati o rielaborati ad opera delle attività antropiche.

5.1.2 PROCESSI FLUVIALI E DI DILAVAMENTO

Sui versanti nudi a prevalente matrice argilloso-sabbiosa le acque piovane danno luogo a ruscellamento diffuso e concentrato cioè a fenomeni di erosione sia areale che puntuale. Fenomeni di erosione di sponda sono segnalati in particolare lungo il corso del Torrente Morra nel tratto fra Colognole e il Crocino. Va sottolineato che l'erosione sugli alvei dei torrenti e dei botri è accentuata dove l'acclività dà all'acqua notevole energia (nei bacini del versante orientale i dei Monti Livornesi) ed in pianura dove i corsi d'acqua assumono un andamento debolmente meandriforme.

5.1.3 ELEMENTI ANTROPICI

5.1.3.1 CAVE

In attuazione degli artt. 4 e 9 della Legge regionale 35/2015 e ss.mm.ii (Disposizioni in materia di cave. Modifiche alla L.R. 104/1995, L.R. 65/1997, L.R. 78/1998, L.R. 10/2010 e L.R. 65/2014) il Comune in conformità agli indirizzi, alle prescrizioni ed ai criteri stabiliti nel PRC (Piano Regionale Cave), ha adeguato la strumentazione urbanistica alle previsioni contenute nel piano suddetto recependo nel Piano Strutturale i giacimenti individuati dal PRC.

Tra le forme antropiche che modificano e trasformano l'ambiente naturale, le cave rappresentano uno degli interventi più invasivi pertanto è fondamentale riportare le aree interessate dall'attività estrattiva presente e passata all'interno della carta geomorfologica (Tav. A2.3) quali elementi di disequilibrio geomorfologico.

Si precisa che nella carta geomorfologica sono indicate le aree di cava attiva con tematismo poligonale non come da PRC ma da situazione attuale di scavo, il recepimento delle aree dei giacimenti così come individuate nel PRC è invece riportato nella cartografia dei Vincoli (Tav. B5.1)

All'interno del territorio comunale sono stati individuati e riportati nella carta geomorfologica seguenti siti connessi ad attività di cava suddivisi in cave attive, ripristinate e da ripristinare

Cave attive

- Staggiano (Colognole) - estrazione di materiale argilloso per la produzione di laterizi; il progetto di recupero approvato prevede una riconfigurazione del versante allo stato preesistente tramite il

riporto di terre di scavo e il recupero della funzionalità agricola dei terreni per coltivazioni no food. La cava rappresenta una prosecuzione di quella già coltivata a Sud del Botro Torricchi (Cava Serredi), nel territorio comunale di Rosignano Marittimo.

- Poggio dei Pini (Crocino) - estrazione di materiale sabbioso ed argilloso da destinare all'edilizia (riempimenti, lavori stradali ecc.); il progetto di recupero approvato prevede una riqualificazione del versante ed un rimodellamento tramite una gradonatura con particolare attenzione a perseguire un miglioramento delle condizioni di sicurezza e regimazione idrica dei versanti.

Cave ripristinate

- Valle delle Mignatte (Case Lupinaio) (Stagno) – sito ripristinato con riporti di materiale eterogeneo e terre di scavo.

Laghetti Fornace (Ponte Biscottino) – le depressioni rimaste in seguito all'attività estrattiva hanno creato una zona umida con elevato valore conservazionistico ricadenti all'interno della ZSC/ZPS codice natura 2000 IT5160001 "Padule di Suese e Biscottino".

- Cà Lo Spelli (Guasticce) – sito ripristinato con autorizzazione all'attività estrattiva n. 3175 del 07.03.2013 "recupero ambientale e funzionale di cava dismessa in loc. Ca' Lo Spelli, n. 5 del 30.12.2019 .
- Casa Moccolino (Torretta Vecchia) – sito prima rimodellato, poi ripristinato naturalmente.
- Fattoria Acquaviva (Nugola) – sito rimodellato.

Ad eccezione della Valle delle Mignatte (Case Lupinaio) e di Cà Lo Spelli, si tratta di siti dove l'operazione di ripristino ambientale è stata progressiva e naturale, poiché l'attività di coltivazione è stata limitata a modesti volumi di materiale incoerente e non litoide.

Ai sensi dell'art. 31 della suddetta L.R. 35/2015 il comune ha effettuato una ricognizione volta ad individuare, in base alle loro caratteristiche morfologiche, di stabilità, di inserimento ambientale e paesaggistico, eventuali cave dismesse in condizioni di degrado al fine di promuovere gli opportuni interventi di recupero e riqualificazione ambientale.

Cave da ripristinare

Ai sensi dell'art. 31 della suddetta L.R.35/2015 il comune ha effettuato una ricognizione volta ad individuare, in base alle loro caratteristiche morfologiche, di stabilità, di inserimento ambientale e paesaggistico, eventuali cave dismesse in condizioni di degrado al fine di promuovere gli opportuni interventi di recupero e riqualificazione ambientale.

- Fociarella località Valle Benedetta (Colognole) - area interessata in passato dalla coltivazione di rocce verdi (serpentine); attualmente si presenta con piazzali e fronti di scavo sub-verticali scarsamente rinverditi ed interessati da isolati distacchi e crollo di materiale litoide; il ripristino dovrà tenere conto del valore ambientale dell'area poiché l'ammasso roccioso rappresenta l'acquifero dell'Acquedotto di Colognole; pertanto non è opportuno prevedere una riqualificazione del sito con stoccaggi di materiali inerti vari per la riconfigurazione del versante allo stato precedente; la riqualificazione dovrà invece tenere conto di una messa in sicurezza dei fronti di

- cava, con disaggi e/o reti paramassi, per poter utilizzare i piazzali sottostanti, come parcheggio e punto di partenza per la visita alle Sorgenti di Colognole e l'utilizzo della sentieristica collinare.
- Poggio alle Cave (Suese) - area interessata in passato dalla coltivazione di sabbie; attualmente si presenta in parte rivegetata ed in parte con fronti erosi; l'intervento di riqualificazione idrogeologica dei luoghi, potrà consistere in un rimodellamento e/o riconfigurazione del versante e nel ripristino della vegetazione autoctona.
 - Collalto (Parrana S.M.) - area interessata nei secoli scorsi dalla coltivazione di materiale sub-litoide miocenico (marne calcaree, calcari organogeni) utilizzata come pietra da costruzione ed ornamentale; attualmente il sito, di estensione limitata, non presenta elementi di avanzato degrado o tali da pregiudicare l'attuale assetto idrogeologico; un eventuale ripristino dei luoghi potrà essere contestuale ad un miglioramento agricolo ed una riconfigurazione dei luoghi.

5.1.3.2 INVASI ARTIFICIALI

Nelle tenute di Suese, Vallelunga e Acquaviva sono presenti invasi artificiali di varia estensione e volumetria con sbarramenti in terra a chiusura di valli secondarie e vallecicole con versanti a diversa litologia, prevalentemente argillosa.

Ci sono poi laghetti di escavazione specialmente nella zona collinare agricola ed i caratteristici "chiarì", cioè gli specchi d'acqua poco profondi che si alimentano con la falda freatica più superficiale nei periodi particolarmente piovosi, numerosi e disseminati nella pianura settentrionale tra Grecciano e Stagno.

Grande importanza a livello conservazionistico rivestono le due zone umide dell'Oasi della Contessa (anche Riserva Naturale Regionale) e del Biscottino ricadenti all'interno della ZSC/ZPS codice natura 2000 IT5160001 "Padule di Suese e Biscottino".

Una particolare segnalazione va fatta per l'invaso presente in posizione elevata di lato alla Strada Statale n. 206 Pisana Livornese poco a sud della frazione di Crocino, interessato da un contorno geomorfologico instabile.

Nei casi in cui venga meno l'esigenza della funzione irrigua e si prospetti la necessità di svolgere opere di manutenzione e consolidamento degli invasi, è necessario che gli interventi possibili vengano finalizzati alla messa in sicurezza idraulica e geomorfologica degli sbarramenti, dei versanti e delle infrastrutture eventualmente poste a valle dei canali di sfioro o nell'ambito di interferenza con gli stessi. Gli interventi devono essere proiettati alla riconfigurazione dei versanti e delle aree interessate allo stato preesistente all'opera, con tendenza al recupero dei terreni alle coltivazioni agrarie e/o forestali.

5.1.3.3 COLTRI ANTROPICHE

Altre forme antropiche sono le coltri artificiali messe in opera essenzialmente per rialzare il piano campagna nelle aree di pianura e/o per ripristino ambientale (es. Valle delle Mignatte). Legate all'espansione artigianale-industriale-commerciale sono i siti di Interporto, ex CMF, il Faldo e la Chiusa, caratterizzati da riporti da materiale arido eterogeneo compattato; discorso a parte merita il sito del Parco di Stagno, caratterizzato invece in passato da una bonifica palustre effettuata con materiali terrosi di varia origine.

6 IDROGRAFIA, IDROLOGIA E IDRAULICA

Per gli aspetti relativi ad idrografia, idrologia e idraulica si rimanda a quanto contenuto negli Elaborati cartografici A2.7 - Studio idrologico-idraulico e alla Relazione idrologico-idraulica (ALL.4 alla Relazione di Quadro Conoscitivo) redatti dallo Studio Prima STA.

Unico aspetto trattato nel presente elaborato è quello relativo allo stato ecologico dei corsi d'acqua.

Di seguito si riporta un estratto dal Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PdG), in cui sono riportati alcuni corsi d'acqua del territorio comunale in funzione del loro stato chimico ed ecologico.

Lo stato ecologico dei corsi d'acqua è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati ed è espresso in classi di qualità (elevato, buono, sufficiente, scadente e pessimo) che rappresentano un progressivo allontanamento dalle condizioni di riferimento corrispondenti allo stato indisturbato.



Fig. 2: Stato ecologico di corsi d'acqua (Fonte Piano di Gestione delle Acque del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PdG))

La tabella e l'estratto cartografico sopra riportati evidenziano che nelle zone pedecollinari e di raccordo con la pianura, con condizioni poco o moderatamente alterate rispetto a quelle di riferimento naturale, lo stato ecologico è migliore rispetto alla zona di pianura in cui prevalgono corpi idrici artificiali o fortemente modificati e sottoposti a forti pressioni antropiche.

Al fine di perseguire obiettivi di qualità previsti dal suddetto Piano, le nuove previsioni non dovranno produrre deterioramento di corpi idrici eventualmente interessati né essere causa del non

raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano, al fine di conseguire un buono stato ambientale per tutti corpi idrici, superficiali e sotterranei.

7 IDROGEOLOGIA

7.1 LA CARTA IDROGEOLOGICA

Le formazioni geologiche possono essere classificate qualitativamente tenendo conto della capacità di contenere acqua (porosità) e di far defluire l'acqua (permeabilità e trasmissività). Se queste caratteristiche sono proprie dei terreni si parla di porosità e permeabilità primaria, se al contrario queste caratteristiche sono state acquisite per eventi successivi alla loro formazione (ad esempio fratture nell'ammasso roccioso dovute a fenomeni tettonici o a dissoluzione chimica) si parla di porosità e permeabilità secondaria. Quindi, tenendo conto delle caratteristiche litologiche e tessiturali e delle condizioni di tettonizzazione cioè della fratturazione, i terreni e le formazioni rocciose possono essere raggruppate in tre classi di permeabilità idrogeologica principali:

- Classe 1 - Primaria per porosità
- Classe 2 - Mista
- Classe 3 - Secondaria per fratturazione

A queste è stata aggiunta una Classe 4 relativa alla permeabilità primaria per porosità negli ammassi detritici naturali (depositi eluvio-colluviali) ed antropici.

La Carta Idrogeologica (Tav. A2.4) raggruppa i terreni e le formazioni per tipo di permeabilità poi suddivise in unità idrogeologiche per grado di permeabilità.

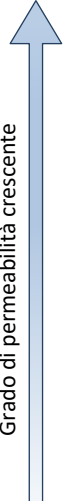
In linea generale, la delimitazione cartografica delle classi individuate nella carta della permeabilità è stata effettuata sulla base dei contatti geologici ad eccezione della formazione "PLE – depositi marini e costieri pleistocenici" caratterizzata al suo interno dalla presenza di litologie sabbiose ed argillose con un grado di permeabilità estremamente diverso e che pertanto ha necessitato di una suddivisione di maggior dettaglio.

In particolare sono state individuate le seguenti classi di permeabilità:

Classe 1 - Permeabilità primaria per porosità - Pp

Appartengono a questa unità i terreni che hanno mantenuto nel tempo le caratteristiche idrogeologiche acquisite durante la loro formazione. Sono prevalentemente di età neogenica. Il grado di permeabilità varia da alto a medio nelle sabbie, nelle ghiaie e nei conglomerati, da basso a molto basso nei depositi alluvionali, e in tutte le formazioni dove è prevalente l'argilla, ad esempio in quelle del Miocene e del Pliocene.


La tabella sottostante, come le successive, riassume l'attribuzione della classe di permeabilità per porosità (Pp) assegnata alle formazioni geologiche riportate sia sulla carta geologica (Tavola A2.1) con Legenda Continuum Geologico Regione Toscana che quelle relative alla Carta Geologica dei Monti Livornesi del 1990 (Legenda Carta 1990).



Legenda Carta 1990	Legenda Continuum	Permeabilità	Classe di Permeabilità
p3 q3 p4	FAAe PLE	alta	PpA
t1 q8 q6 q9	Bnb2 Bnb1	media	PpM
q2 q11 a, at t	PLE Bnb2 Bna2 Bna1	bassa	PpB
p m8	FAA RAQ	molto bassa	PpBs

Classe 2 - Permeabilità mista - Pm

Vi appartengono le formazioni che, dotate di porosità primaria, per azioni tettoniche sono state debolmente deformate ed hanno subito modeste variazioni delle originarie caratteristiche idrogeologiche. Con permeabilità medio-alta sono inseriti in questa unità i conglomerati di trasgressione e la formazione del Calcare di Rosignano, mentre con grado di permeabilità medio-basso sono presenti le formazioni marnoso-gessose del Miocene, con fatturazioni derivanti essenzialmente da processi di dissoluzione.




Legenda Carta 1990	Legenda Continuum	Permeabilità	Classe di Permeabilità
m m3 m4	ROS	Medio-alta	PmM
m6 m5	EMO EMOr	Medio-bassa	PmB

Classe 3 - Permeabilità secondaria per fratturazione - PS

Vi appartengono formazioni rocciose che hanno acquisito permeabilità e capacità di immagazzinare acqua nelle fratturazioni in seguito ad intense azioni tettoniche.

Il complesso ofiolitico, costituito da Gabbri e Serpentiniti, è caratterizzato da una permeabilità da mediamente a molto alta (PSA); le formazioni argillitiche ed flyschiodi, dove la componente argillo-scistosa è dominante sono caratterizzate da un grado di permeabilità basso (PSB) mentre laddove prevalgono gli strati calcareo-marnosi il grado assegnato è medio-basso (PSM).




Legenda Carta 1990	Legenda Continuum	Permeabilità	Classe di Permeabilità
Σ T	PRN GBB BRG	medio-alta	PSA
c7 pe2	OMT OMTa MLL	medio-bassa	PSM
c2 c5a c6	APA SIL RCH	bassa	PSB

Classe 4 - Permeabilità primaria in ammassi detritici - DPp

Vi appartengono i depositi eluvio-colluviali e gli ammassi antropici di riempimento.

La permeabilità è stata giudicata estremamente variabile per quanto riguarda i materiali detritici di riporto, da valutarsi localmente in quanto dipendente dai materiali utilizzati, dal grado di compattazione e dallo scopo dell'operazione di stesa; è sicuramente bassa o molto bassa nelle coltri detritiche colluviali a matrice prevalentemente limo-argillosa.



Legenda Carta 1990	Legenda Continuum	Permeabilità	Classe di Permeabilità
d di	b – area della pianura	media	DPpM
d	b – area delle colline	bassa	DPpB

In carta sono inoltre riportati i pozzi ad uso domestico, igienico ed assimilati, potabile, irriguo ed industriale, tutti i pozzi dell'acquedotto nonché i punti naturali di scaturigine (sorgenti) presenti sul territorio regolarmente denunciati presso il demanio idrico così come forniti dagli uffici del Genio Civile territorialmente competenti e dall'Azienda Servizi Ambientali di Livorno.

Come si evince dalla cartografia, nel territorio comunale di Collesalveti vista la presenza nel sottosuolo di acquiferi superficiali e profondi, soprattutto nella piana e nel settore pede-collinare sono presenti, principalmente in vicinanza delle aree urbanizzate (Vicarello, Guasticce, Collesalveti e Stagno) un gran numero di pozzi, generalmente superficiali ed a largo diametro utilizzati per fini domestici (innaffiamento di orti e giardini pertinenziali). La risorsa, sebbene con portate limitate (30-40 l/min) risulta sempre disponibile per tutto l'anno.

Per fini irrigui ed industriali (antincendio, autolavaggio, processi di produzione, etc.) essendo richieste portate decisamente superiori, i pozzi sono generalmente artesiani e raggiungono gli acquiferi profondi in pressione che garantiscono portate continue e decisamente superiori.

Da sottolineare in località Vicarello-Mortaiolo l'allineamento del campo pozzi dell'acquedotto pubblico dell'ASA di Livorno Spa utilizzato per scopi potabili; i pozzi attingono dalla I falda in pressione, denominata di Mortaiolo, nei "Conglomerati dell'Arno e Serchio da Bientina" a profondità di -35/-50 m da p.c.; negli ultimi anni per far fronte all'aumento di richiesta di acqua potabile nel comprensorio livornese, l'acqua emunta viene integrata con quella captata a profondità maggiori in livelli sabbiosi a profondità comprese fra i -80 ed i -120 m.

Per fini potabili, nelle frazioni delle colline (Colognole, Le Case, etc) viene ancora utilizzata la risorsa captata presso le sorgenti di Colognole attraverso lo storico acquedotto Leopoldino.

7.2 LA CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

La Carta delle Problematiche Idrogeologiche (Tav. A2.5) è intesa come la sintesi dell'assetto idrogeologico del territorio comunale, con l'individuazione dei principali corpi idrici sotterranei, la definizione dell'esposizione della risorsa idrica (vulnerabilità) e la determinazione dei principali disequilibri in atto.

Di seguito sono riportati gli acquiferi significativi che caratterizzano il territorio comunale, elencati sulla base della tipologia e del grado di vulnerabilità della risorsa sotterranea. Per vulnerabilità si è inteso la propensione dei suoli e degli acquiferi a subire inquinamenti da parte di agenti ed elementi immessi in ambiente da una qualsiasi attività dell'uomo (industriale, artigianale, civile etc) in funzione delle principali caratteristiche idrogeologiche dei terreni.

- **Afs:** Acquifero di tipo **freatico e semi-freatico** ospitato nei depositi alluvionali recenti/olocenici fin di fondo valle caratterizzati da sedimenti limo-sabbiosi ed argillo-sabbiosi. La consistenza di questo acquifero è modesta e limitata ad una ristretta fascia lungo gli alvei e pertanto in interscambio e/o ricarica con il reticolo idraulico superficiale.
In prossimità della piana alluvionale di Pisa, oltre i -30-35 m è possibile intercettare l'acquifero artesianico (Aall).

Vulnerabilità molto elevata

- **Afl:** Acquifero **freatico** rappresentato dai paleo-tomboli, costituiti da depositi sabbiosi, sabbio-limosi talora con elementi torbosi, in interscambio con il reticolo idraulico superficiale. In alcuni casi, al tetto può ritrovarsi protetto da esegui spessori limo-argillosi.
La presenza di litotipi prevalentemente incoerenti e sabbiosi favorisce i fenomeni di ingressione di acqua salmastra, con valori alti della conducibilità ($> 2000 \mu S$) e del contenuto di cloruri.

Vulnerabilità elevata

- **Asfl:** Acquifero **semi-freatico** all'interno dei sedimenti limo-sabbiosi e sabbio-limosi pleistocenici, protetto al tetto da sedimenti prevalentemente limo-argillosi. È una falda a carattere stagionale, per cui durante la stagione piovosa, in occasione di precipitazioni abbondanti, il suo livello si innalza fin quasi al piano campagna saturando il terreno più

superficiale. Si tratta di un acquifero che si rinviene generalmente a profondità comprese fra i -3,5 ed i -7,0 m da p.c., a cui attingono pozzi alla romana o ad anelli in cemento. Oltre i -30-35 m è possibile intercettare l'acquifero artesiano (AaII).

Vulnerabilità media

- **Aaf:** Acquifero **artesiano di tipo fratturato** all'interno del complesso alloctono flyshoide. Le fratture non sterili si rinvergono generalmente oltre i -30 m. Presenta una scarsa protezione di suolo, una buona capacità di infiltrazione e possono rappresentare serbatoi acquiferi che alimentano sorgenti di medio bassa portata come nel caso delle Sorgenti di Colognole. Talvolta le portate sono tali da poter essere sfruttate con opere di captazione. Questi ammassi rocciosi fratturati sono considerati come zone di ricarica idrogeologica.

Vulnerabilità media

- **Aal:** Acquifero **artesiano** a medio-bassa potenzialità nelle sabbie, sabbie-limose talore ghiaiose pleistoceniche, protetto al tetto da sedimenti prevalentemente limo-argillosi. Si rinviene generalmente a profondità comprese fra i -10 ed i -30 m da p.c.

Vulnerabilità bassa

- **AaII:** Acquifero **artesiano** che ha sede nei depositi non affioranti delle "Sabbie e ghiaie dell'Arno e Serchio da Bientina". Presente in tutta la Piana di Pisa anche al di sotto dei terrazzi del Pleistocene sup. con spessori che variano dai 3 agli 8 metri; la profondità del tetto aumenta progressivamente da Est verso Ovest: andando dai -35 m di Vicarello-Guasticce, ai -55/65 m di Interporto Ovest- Biscottino, fino a circa -90 m in prossimità di Stagno. Viste l'elevata potenzialità dell'acquifero, molti pozzi dell'acquedotto pubblico attingono da questo orizzonte (campo pozzi Vicarello-Mortaiolo). I numerosi pozzi realizzati proprio in funzione dello sfruttamento del livello sono tutti caratterizzati da elevati valori delle portate di esercizio (generalmente comprese tra i 400 ed i 2.000 l/m) e utilizzati per fini acquedottistici ed industriali. Le acque risultano dure e fortemente ricche in Fe/Mn; sono segnalati casi isolati di elevate concentrazioni di Cloruri nella zona attorno all'abitato di Guasticce-Interporto. L'acquifero profondo, nel tratto compreso fra il Fossa Chiara e le Colline Pisane, risulta ben protetto da notevoli spessori (fino a 20-25 m) di argilla limosa. In quel tratto di pianura in superficie non è presente una vera e propria circolazione di tipo "freatico", quanto piuttosto di uno stato di saturazione e sovra-saturazione molto elevata, che da spesso luogo a fenomeni di ristagno durante i periodi piovosi. Una modesta circolazione è presente alla profondità di -1,5/-4,0 m dall'attuale p.c.

Vulnerabilità bassa

- **Ans:** Acquiferi **non significativi**. Si intendono tutte quelle zone dove l'affioramento di litologie da scarsamente permeabili ad impermeabili (formazioni plioceniche, mioceniche, flysch argillitici, coltri detritiche) non permette la presenza di una significativa circolazione sotterranea di tipo

freatico o artesiano. Talora in profondità è possibile individuare livelli acquiferi poco produttivi in orizzonti sabbiosi o fratturati comunque sempre oltre i – 30/50 m.

Vulnerabilità molto bassa

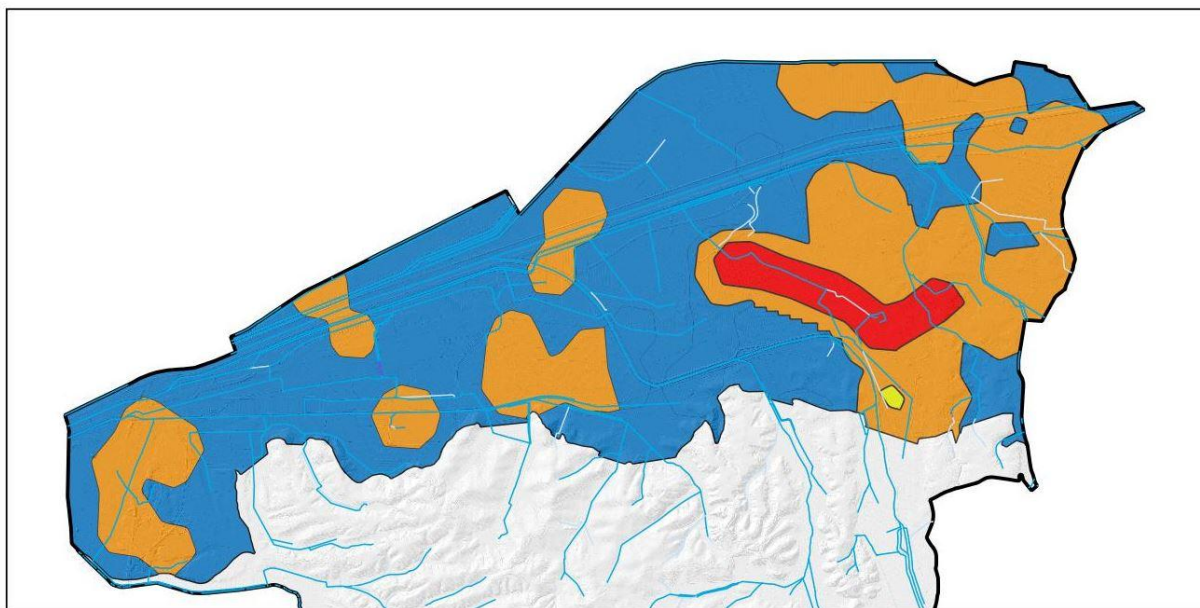
Relativamente all'applicazione delle norme di salvaguardia delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., ai fini di tutelare la qualità della risorsa idrica sotterranea, è stata definita l'area di salvaguardia attorno alle opere di captazione o derivazione delle acque destinate al consumo umano nel rispetto dell'art. 94.

In particolare, è stata delimitata la **zona di rispetto** con estensione di 200 m di raggio intorno al punto di captazione o derivazione, così come disciplinato dall'art. 94 comma 6 del D.Lgs. 152/06. Sempre secondo quanto disciplinato dal Testo Unico Ambientale, *“nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività: a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati; b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi; c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche; d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade; e) aree cimiteriali; f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda; g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica; h) gestione di rifiuti; i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive; l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli; m) pozzi perdenti; n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.”*

Sulla base dei recenti studi di interferometria radar satellitare realizzati dalla Regione Toscana¹ (Fig. 3), sono state individuate le aree del territorio comunale caratterizzate da spostamenti/deformazioni superficiali del suolo (subsidenza) con velocità comprese tra 0,5 e 2,0 cm/anno. In particolare, per il territorio comunale di Collesalveti, è stata individuata come area a maggior criticità quella relativa alla piana alluvionale, caratterizzata dalla presenza di terreni scadenti dal punto di vista geotecnico e da un elevato contenuto in acqua negli stessi. Tali condizioni naturali risultano pertanto predisponenti all'instaurarsi di fenomeni di subsidenza e quindi di squilibri in seguito all'applicazione di sovraccarichi o pompaggi forzati e prolungati. A seguito di tali evidenze sono state individuate le zone maggiormente soggette a fenomeni di subsidenza naturale, laddove gli interventi antropici possono dar luogo ad incrementi di velocità del tasso di subsidenza con velocità superiori ai 0,5 cm/anno, tale fenomeno

¹ http://www.regione.toscana.it/enti-e-associazioni/ambiente/difesa-del-suolo/-/asset_publisher/eonjZadAbVH6/content/attivita-di-monitoraggio-del-rischio-idrogeologico-del-territorio?redirect=http%3A%2F%2Fwww.regione.toscana.it%2Fenti-e-associazioni%2Fambiente%2Fdifesa-del-suolo%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_eonjZadAbVH6%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-3%26p_p_col_pos%3D2%26p_p_col_count%3D3

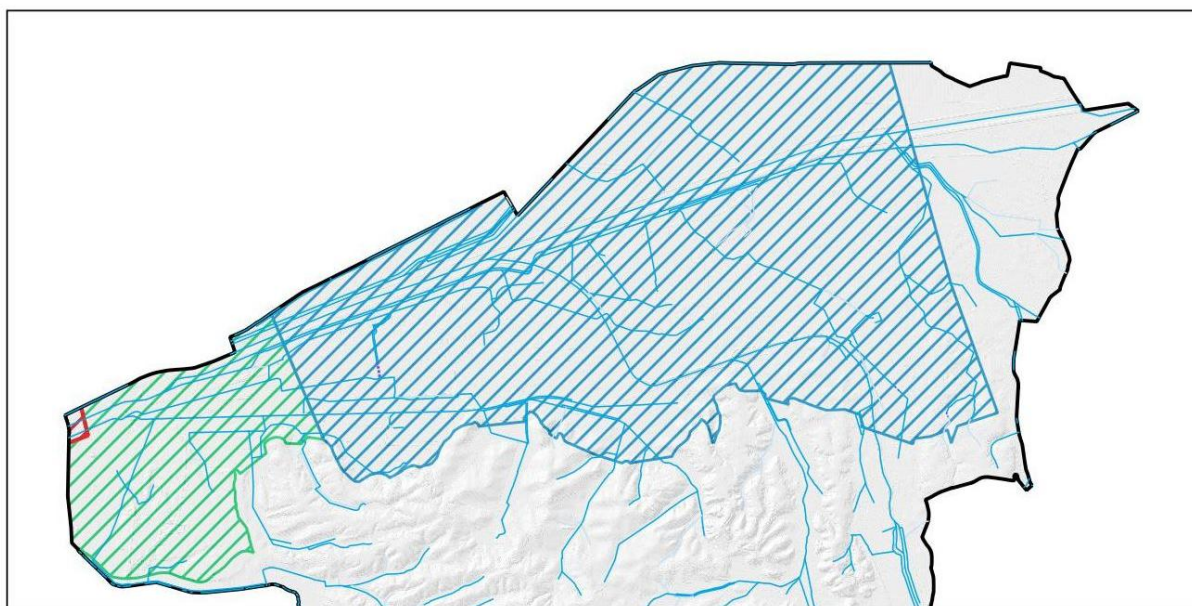
Come evidenziato in Fig 5, in cui sono rappresentate le classi di disponibilità idrica sotterranea individuate dal Piano di Bacino dell'Arno - stralcio bilancio idrico, l'acquifero principale del territorio risulta essere un acquifero con bilancio prossimo all'equilibrio, in cui si hanno per la maggior parte aree a elevata disponibilità o a disponibilità prossima alla capacità di ricarica. L'unica area in cui la disponibilità risulta essere molto inferiore alla capacità di ricarica è rappresentata dal campo pozzi del pubblico acquedotto di Mortaiolo, tale area coincide con la zona di rispetto di 200 m di raggio intorno al punto di captazione o derivazione di cui all'art. 94 comma 6 del D.Lgs. 152/06 e pertanto è già oggetto di tutela.



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

Fig.5: Zonazione aree a diversa disponibilità idrica (Fonte Piano stralcio bilancio idrico)

L'acquifero in oggetto risulta inoltre interessato dal fenomeno dell'ingressione salina (IS 1) in una minima porzione ubicata nell'estremo occidentale del territorio comunale (Fig. 6). Spostandosi verso est e quindi allontanandosi dalla zona costiera, si hanno rispettivamente le aree classificate IS2 nelle quali non si riscontrano segnali di ingressione salina, ma per le quali è necessario mantenere un livello di attenzione e le aree classificate IS3 nelle quali non vi sono indizi di ingressione salina ma in cui il sistema dei prelievi è tale da provocare un aggravio del fenomeno nelle aree contermini.



- ▨ IS 1 - Area interessata da intrusione salina
- ▨ IS 2 - Area di attenzione
- ▨ IS 3 - Area esterna di ulteriore attenzione

Fig.6: Zonazione aree a rischio di salinizzazione (Fonte Piano stralcio bilancio idrico)

Si rimanda pertanto al Piano Operativo la disciplina relativa all'approvvigionamento direttamente da corpi idrici sotterranei al fine di prevenire i rischi di inquinamento delle falde idriche e limitare le criticità correlate al loro sovrasfruttamento, quali i fenomeni di subsidenza, l'impoverimento progressivo della risorsa nonché un aggravio del fenomeno di ingressione salina nelle aree contermini.

8 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Ai sensi del Regolamento Regionale 5/R il territorio è stato caratterizzato e suddiviso in funzione della Pericolosità Geologica, da Alluvione e Sismica.

Attraverso le analisi e gli approfondimenti, sono state caratterizzate aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità, rispetto agli specifici fenomeni che le hanno generate. Tali analisi e approfondimenti sono stati integrati rispetto a quelli già contenuti nei piani di bacino e nei quadri conoscitivi esistenti e certificati.

8.1 AREE A PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La caratterizzazione delle aree a pericolosità geologica comprende, oltre agli elementi geologici in senso stretto, anche gli elementi geomorfologici e quelli relativi alla dinamica costiera, secondo la classificazione, di seguito indicata.

- **Pericolosità Geologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo, le cave attive, le casse di espansione esistenti ed il reticolo principale.
- **Pericolosità Geologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.
- **Pericolosità Geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.
- **Pericolosità Geologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Le aree a pericolosità relative ai fenomeni gravitativi individuati in coerenza col PAI sono state rappresentate in cartografia con apposita campitura.

La pericolosità da dissesti di natura geomorfologica riportata nella cartografia è quella derivante dall'adeguamento di PAI redatto dal Comune e recepita dall'Autorità Distrettuale con Decreto del Segretario Generale n. 60 del 05.07.2021. Si raccomanda pertanto al momento della realizzazione dei progetti di verificare che non siano intervenute ulteriori modifiche visionando la mappa presente sul sito istituzionale del Distretto, in particolare relativamente alle aree PF4 per le quali la disciplina di PAI prevede prescrizioni limitanti e/o condizionanti. La cartografia di cui sopra è visionabile e scaricabile al seguente link:

https://www.appenninoseptentrionale.it/itc/?page_id=3112

8.2 AREE A PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE

Per la pericolosità da alluvione, per l'individuazione delle aree protette da sistemi arginali e delle aree di fondovalle di cui alla L.R. 41/2018 si rimanda rispettivamente a quanto contenuto negli Elaborati cartografici A2.7.8, A2.7.10 (a) A2.7.10 (b) dello Studio idrologico-idraulico e alla Relazione idrologico-idraulica (ALL.4 alla Relazione di Quadro Conoscitivo) redatti dallo Studio Prima STA.

Nella presente sezione saranno evidenziati esclusivamente gli elementi a rischio individuati dal PGRA ai sensi della direttiva 2007/60/CE; nello specifico:

- **aree di contesto fluviale:** sono di particolare interesse ai fini della gestione del rischio idraulico, della tutela del buon regime dei deflussi, della salvaguardia delle peculiarità ambientali culturali e paesaggistiche associate al reticolo idraulico, hanno una valenza importante ai fini degli obiettivi di piano anche se ad esse non sono legate particolari forme

di tutela. Sono le porzioni di fondovalle prossime al corso d'acqua principale, definite attraverso analisi sia di tipo geomorfologico che in termini di insediamenti antropici e rappresentano un patrimonio da conservare sia per la mitigazione del rischio idraulico che per il mantenimento della naturalità e della biodiversità dei nostri fondovalle.

- **aree a pericolosità derivata da fenomeni di *flash flood* relativa alla propensione al verificarsi di eventi intensi e concentrati**

In relazione alle aree predisposte al verificarsi di eventi intensi e concentrati (*flash flood*) si rimanda alla cartografia di PGRA per l'individuazione di dettaglio delle classi di pericolosità ricadenti sul territorio comunale e a quanto disciplinato dall'Art. 19 della disciplina di PGRA per gli indirizzi che il Piano Operativo dovrà rispettare.

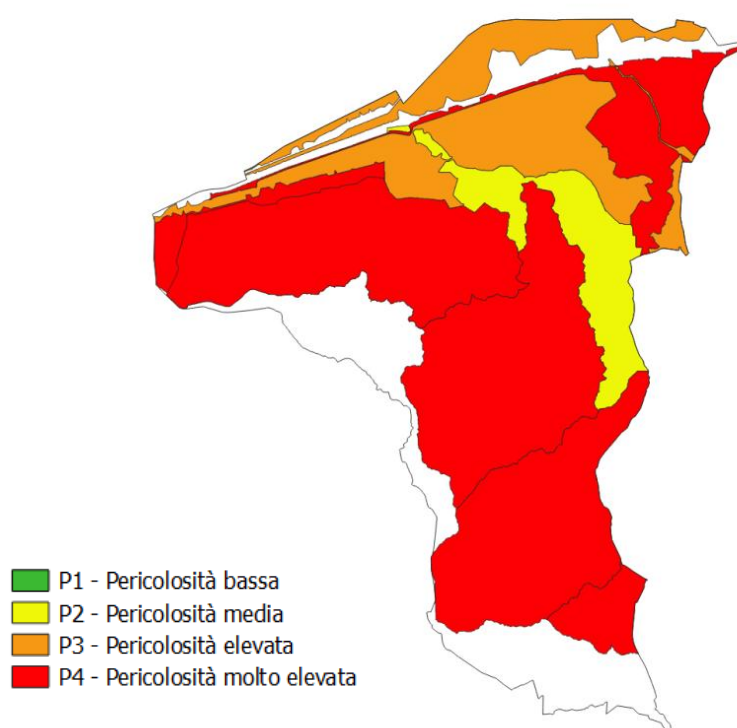


Fig. 7: Aree a pericolosità derivata da fenomeni di *flash flood* (Fonte Piano di Gestione Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PGRA))

- **misure di protezione:** Le misure previste per il territorio comunale sono relative ad interventi di completamento e potenziamento dello Scolmatore d'Arno. Oltre al canale Scolmatore, è previsto di intervenire anche sulle opere idrauliche a questo connesse (adeguamento delle immissioni nel canale Scolmatore del reticolo secondario costituito da Tora, Fossa Nuova...) al fine di impedire allagamenti dovuti ai fenomeni di rigurgito soprattutto nell'area industriale della piana di Guasticce-Stagno.
Per il territorio comunale sono previsti all'interno del Piano Stralcio Rischio idraulico gli interventi evidenziati nella tabella sottostante e in Fig. 8

Codice Misura	Descrizione
M013	Adeguamento idraulico Canale Scolmatore II lotto (opere idrauliche e dragaggio parziale)
M014	Adeguamento idraulico Canale Scolmatore III lotto (completamento dragaggio)
N036	Potenziamento del Canale Scolmatore
N050	Ulteriori interventi strutturali

- **mappa del rischio**. Il rischio è definito come il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà, ai beni ambientali, ai beni culturali e delle perturbazioni alle attività economiche dovuto al fenomeno naturale considerato di assegnata intensità. Ai fini applicativi si definisce il valore R del rischio come il prodotto tra pericolosità, vulnerabilità ed entità del bene considerato. La mappa del rischio (Fig. 8) consente quindi di associare alla pericolosità idraulica il tipo di elemento esposto, permettendo l'immediata percezione del rischio a cui tale elemento è soggetto.

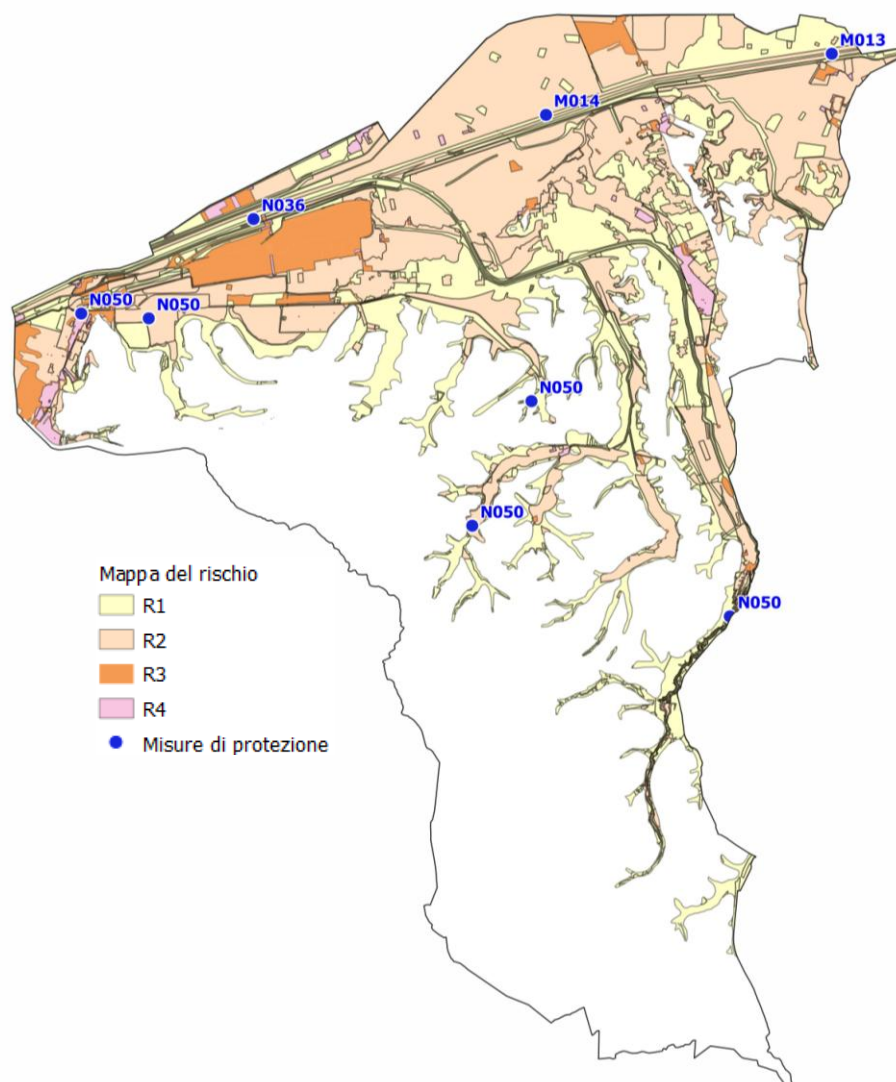


Fig. 8: Mappa del rischio e ubicazione delle misure di protezione (Fonte Piano di Gestione Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (PGRA))

8.3 AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA

Nell'ambito della redazione degli Studi di Microzonazione Sismica l'amministrazione ha scelto di elaborare la cartografia MOPS per l'intero territorio comunale. Tale cartografia non è stata oggetto di approvazione da parte della Commissione Tecnica per il supporto e il monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile il 22 maggio 2020, ma è stata comunque validata dal Settore sismico Regionale e pertanto utilizzata come supporto per la redazione della carta di pericolosità nelle aree esterne al territorio urbanizzato non coperte dalla Microzonazione Sismica di II livello.

Le condizioni di pericolosità sismica locale sono state individuate secondo la seguente classificazione:

- **Pericolosità Sismica locale molto elevata (S.4):**

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

- **Pericolosità Sismica locale elevata (S.3):**

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4 .
Si specifica che per l'attribuzione delle classi di pericolosità è stato utilizzato il fattore di amplificazione con intervallo F_{Ha} (0,1-0,5);
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.

- **Pericolosità Sismica locale media (S.2):**

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4 .
Sono state attribuite a questa classe anche le aree con valori del fattore di amplificazione con intervallo F_{Ha} (0,1-0,5) uguali a 1.4;

- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15gradi);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.
- **Pericolosità Sismica locale bassa (S.1):**
 - zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

8.4 CRITERI GENERALI DI FATTIBILITÀ

In coerenza con il quadro conoscitivo e con i contenuti statuari e strategici del P.S., sarà il Piano Operativo a definire le condizioni di fattibilità per la gestione degli insediamenti esistenti e per le trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi. Le condizioni di fattibilità, ai sensi del Regolamento DPGR n. 5/R/2020, saranno definite dal Piano Operativo in funzione delle situazioni di pericolosità e di rischio e dovranno specificare gli studi e le indagini da effettuare a livello attuativo ed edilizio e le eventuali opere da realizzare per la mitigazione del rischio. La mitigazione del rischio dovrà essere perseguita attraverso azioni combinate per la riduzione della pericolosità e della vulnerabilità degli elementi esposti.

Le condizioni di fattibilità sono individuate secondo i criteri di seguito elencati:

- Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici;
- Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio da alluvioni;
- Criteri generali di fattibilità in relazione a problematiche idrogeologiche;
- Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Il P.O. dovrà inoltre evidenziare le aree che risultano esposte a rischio geologico e sismico e da alluvioni e che costituiscono la base della pianificazione territoriale ed urbanistica, nonché la base per la redazione, l'integrazione e l'aggiornamento dei piani di protezione civile comunali. A tal fine il P.O. può provvedere ad ulteriori studi e verifiche che permettano di acquisire gli elementi utili alla progettazione di opere necessarie alla mitigazione del rischio. Per i criteri generali di fattibilità da perseguire in sede di redazione del P.O. e dei Piani Attuativi in relazione agli aspetti geologici, al rischio alluvioni, alle problematiche connesse alla risorsa idrica ed agli aspetti sismici si rimanda integralmente a quanto disciplinato dal DPGR 5/R/2020, dalla LR 41/2018 e ss.mm.ii, dalla pianificazione di bacino (PAI, PGRA, PBI, PRI) e dalle ulteriori vigenti normative di settore.

Geol. Sergio Crocetti
n. 988 Ord. Regionale della Toscana

Geol. Federica Tani
n. 272 (ES) Ord. Regionale della Toscana