



COMUNE DI STAZZEMA
Medaglia d'oro al valor militare

G&Geo  Studio Geologi Associati
Michele Giovannetti - Vanessa Greco



Via Aurelia Sud, 14
55045 Pietrasanta (LU)
Part. IVA 02378660464
T+F (+39) 0584.1848216
C 335.6090871 349.5926076
info@gegeo.it

- VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO -
CONFERMA O STRALCIO DELLE PREVISIONI DI TRASFORMAZIONE
DECADUTE, ADEGUAMENTO ED INTEGRAZIONE DI PREVISIONI E
PERIMETRAZIONI DI INTERESSE PUBBLICO E GENERALE IN
ADEGUAMENTO O CONFORMITA' ALLA PIANIFICAZIONE
SOVRAORDINATA (P.I.T. con valenza di P.P.R., P.T.C., P.S.)

Quadro progettuale
Indagini idrogeologiche e sismiche

Luglio 2018

G&Geo Studio Geologi Associati

Dott. Geol. Vanessa Greco



Dott. Geol. Michele Giovannetti

v. 3.0 – marzo 2019

SOMMARIO

1 - PREMESSA.....	4
2 - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
3 - CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO	6
4 - CONTESTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO.....	8
4.1 Evoluzione tettonica dell'area	9
4.2 Geologia.....	10
4.3 Geomorfologia ed idrografia	12
4.4 Idrogeologia.....	15
5 - DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO	19
5.1 Storico.....	19
5.2 Zonazione sismica nazionale e regionale.....	21
5.2.1 Il rischio sismico nazionale, regionale e locale	26
5.3 - Microzonazione sismica di Livello 1: Elaborati redatti per il Comune di Stazzema.....	27
6 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (TAV. RU 1.B - Aprile 2009).....	27
7 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (TAV. RU 1.B - Aprile 2009)	32
8 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (TAV. RU 1.B - Aprile 2009)	34
9 - FATTIBILITA' E PRESCRIZIONI	37 38
9.1 - Determinazione di fattibilità per lotti	37 38
9.2 - Prescrizioni e limitazioni relative alle varie classi di fattibilità.....	39
9.2.1 - Fattibilità geomorfologica.....	39 40
9.2.2 - Fattibilità Idraulica	44 46
9.2.3 - Fattibilità sismica.....	45 47
9.2.4 - Livello di approfondimento delle indagini geotecniche e geofisiche in supporto alla progettazione esecutiva degli interventi	47 49
10 - VALUTAZIONI AMBIENTALI.....	48 50
11 - TUTELA DEGLI ACQUIFERI E DELLE RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI.....	48 50
11.1 - Tutela degli acquiferi sotterranei.....	48 50

11.2. Protezione delle risorse idriche sotterranee.....	51	53
11.3. Salvaguardia delle risorse idriche superficiali.....	53	54
12. - TUTELA DEL SISTEMA SUOLO.....	53	55
12.1. Impermeabilizzazione dei Suoli.....	53	55
12.2 - Terre e rocce da scavo.....	55	56

**ALLEGATO 1 - SCHEDE DI QUADRO CONOSCITIVO e SINTESI PERICOLOSITA'-
FATTIBILITA'**

INDICE DELLE TABELLE NEL TESTO

<i>Figura 1 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI GEOMETRICI TRA LE UNITÀ TETTONICHE CHE FORMANO L'APPENNINO SETTENTRIONALE. VISTA PROSPETTICA DEL SETTORE DI CATENA COMPRESO TRA LA FINESTRA TETTONICA DELLE APUANE ED IL BACINO TERZIARIO PIEMONTESE.....</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI GEOMETRICI TRA LE UNITÀ TETTONICHE CHE FORMANO L'APPENNINO SETTENTRIONALE. SEZIONE VERTICALE SCHEMATICA DELLA CATENA APPENNINICA.....</i>	<i>15</i>	
<i>Figura 3 - DIAGRAMMA SISMICITA' STORICA.....</i>	<i>21</i>	
<i>Figura 4 - SORGENTI SIMOGENETICHE SU BASE GOOGLE EARTH (INGV - DISS v 3.1.0).....</i>	<i>21</i>	
<i>22</i>		
<i>Figura 5 - DISTRIBUZIONE AREALE DELLA SISMICITA' STORICA IN PROSSIMITÀ DEL COMUNE DI STAZZEMA (INDICATO IN ROSSO IL CENTRO ABITATO OMONIMO) E MAPPA DELLE MASSIME INTENSITÀ MACROSISMICHE OSSERVATE.....</i>	<i>22</i>	
<i>Figura 6- MECCANISMO FOCALE. Garfagnana - Lunigiana.....</i>	<i>23</i>	
<i>Figura 7- SEQUENZA SISMICA.....</i>	<i>23</i>	
<i>Figura 8- SCUOTIMENTO AL SUOLO EVENTO 21.06.2013.....</i>	<i>24</i>	
<i>Figura 9 - ZONAZIONE SIMOGENETICA ZS9 E MAGNITUDO MASSIMA ATTESA.....</i>	<i>25</i>	
<i>Figura 10 - PROFONDITA' EFFICACI E MEZZANISMO DI FAGLIAZIONE PREVALENTE.....</i>	<i>25</i>	
<i>Figura 11- CARATTERI DISTINTIVI DELLA ZONA 916.</i>	<i>25</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12 - CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA DELLA REGIONE TOSCANA (2014).....</i>	<i>27</i>	<i>28</i>

INDICE DELLE TABELLE NEL TESTO

<i>Tabella 1 - Eventi di maggiore intensità riscontrati nell'area di interesse.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 2 - Pericolosità Geomorfologica: corrispondenza classi 26/R vs. 53/R.....</i>	<i>29</i>

Tabella 3 – Classi di Pericolosità P.A.I. Bacino Toscana Nord.....	29
Tabella 4 – Pericolosità Idraulica: corrispondenza classi 26/R vs. 53/R.....	33
Tabella 5 – Pericolosità Sismica: corrispondenza classi 26/R vs. 53/R.....	35-36
Tabella 6 – Pericolosità sismica per possibile amplificazione locale individuata nel contesto della Microzonazione di livello 1 53/R.....	36
Tabella 7 – Pericolosità sismica per zone.....	37
Tabella 8 – Pericolosità sismica per possibile amplificazione dinamica.....	37
Tabella 9 – Pericolosità e Fattibilità Col del Cavallo.....	38
Tabella 10 – Pericolosità e Fattibilità Leppiede Loppieto.....	38
Tabella 11– Pericolosità e Fattibilità Retignano.....	38
Tabella 12– Pericolosità e Fattibilità Levigliani.....	38
Tabella 13 – Pericolosità e Fattibilità ex cava La PENNA.....	38
Tabella 14– Pericolosità e Fattibilità Pomezzana.....	38
Tabella 15– Pericolosità e Fattibilità Levigliani Minutolo.....	38 39
Tabella 16– Pericolosità e Fattibilità Stazzema.....	38 39
Tabella 17– Pericolosità e Fattibilità Ruosina.....	38 39
Tabella 18– Pericolosità e Fattibilità Mulina.....	39
Tabella 19– Pericolosità e Fattibilità Pomezzana.....	39
Tabella 18 20– Permeabilità e vulnerabilità degli acquiferi.....	49 51

Modifiche del testo: testo stralciato

1 - PREMESSA

La presente relazione sulle indagini geologico-geotecniche è stata redatta in supporto al **VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO - CONFERMA O STRALCIO DELLE PREVISIONI DI TRASFORMAZIONE DECADUTE, ADEGUAMENTO ED INTEGRAZIONE DI PREVISIONI E PERIMETRAZIONI DI INTERESSE PUBBLICO E GENERALE IN ADEGUAMENTO O CONFORMITA' ALLA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA (P.I.T. con valenza di P.P.R., P.T.C., P.S.)**.

La Variante al R.U. (in attesa della complessiva redazione dei nuovi strumenti urbanistici previsti dalla L.R. 65/2014 e stante la recente variante di natura normativa) ha come obiettivo preliminare la presa d'atto dell'avvenuta decadenza delle principali previsioni di trasformazione urbanistica e territoriale (nuova edificazione e ristrutturazione urbanistica) contenute nel R.U vigente, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 55 della ex L.R. 1/2005 (ed ora dell'articolo 95 della L.R. 65/2014), che attualmente si configurano pertanto quali "Aree non pianificate" ai sensi dell'articolo 63 della ex L.R. 1/2005 (ed ora dell'articolo 105 della L.R. 65/2014). La Variante integra il solo testo normativo al fine di assicurarne la corretta applicazione in ragione degli effetti di efficacia determinati dalle richiamate decadenze di legge, senza pertanto intervenire sulla modifica o variazione delle indicazioni localizzative e cartografiche dello stesso R.U..

Oltre a quanto sopra si propone l'individuazione, ovvero l'adeguamento e/o l'integrazione di previsioni e perimetrazioni di aree d'interesse generale (verde, attrezzature, impianti, parcheggi, ecc.) in ragione delle mutate esigenze di standard urbanistici e spazi pubblici, anche in risposta ad esigenze di natura operativa riscontrate nell'ambito dell'attività amministrativa e degli uffici tecnici comunali.

In alcuni casi si tratta, infine, di localizzare correttamente alcune opere ed interventi concernenti l'adeguamento della viabilità e delle urbanizzazioni primarie al fine di migliorare l'accessibilità di alcune frazioni e centri abitati ed introdurre alcune circoscrizioni e limitate (sia in termini quantitativi che in termini localizzativi e spaziali) nuove previsioni di trasformazione, concernenti la realizzazione di due soli nuovi insediamenti (non residenziali), nonché di nuovi spazi pubblici (verde e parcheggi) a servizio degli insediamenti esistenti.

Le previsioni della variante riguardano:

1. Conferma "Insediamento produttivo di progetto" (P.I.P.) di Colle del Cavallo: si conferma la previsione di "Insediamento produttivo di progetto" (P.I.P.) di Colle del Cavallo (per la parte che risulta non ancora attuata - U.M.I. II, esterna all'impianto esistente di conferimento e stoccaggio del cippato);
2. Area per depositi, spazi espositivi, stoccaggio e prima lavorazione, in loc. Loppiede Loppieto: si prevede la localizzazione di una nuova area da destinare ad attività artigianale per esclusive attività di depositi, spazi espositivi, aree di stoccaggio e prima

lavorazione all'aperto, nell'ambito di ex aree estrattive (con esclusione di interventi di nuova edificazione);

3. Nuovo "Insediamento commerciale - direzionale di progetto", in Loc. Retignano; Localizzazione di una nuova limitata e circoscritta area da destinare ad "Insediamento commerciale - direzionale di progetto" (limitatamente alla sola destinazione commerciale al dettaglio), mediante interventi di nuova edificazione;

~~4. Nuova "Aree a verde pubblico e verde sportivo" in Fraz. Levigliani: si prevede un incremento delle dotazioni per "Aree a verde pubblico e verde sportivo" nella Frazione di Levigliani, mediante la localizzazione di una nuova previsione in ambiti contermini alla viabilità esistente, con il contestuale ampliamento delle altre previsioni già esistenti (parcheggi e aree di sosta);~~

5. Nuova "Aree per parcheggio pubblico" in Fraz. Cardoso (ex cava La Penna): si prevede un incremento delle dotazioni per "Aree per parcheggio pubblico" nella Frazione di Cardoso, mediante la localizzazione di una nuova previsione nelle aree concernenti l'ex cava La Penna (oggi dismessa), già oggetto di interventi di recupero e ripristino ambientale ai sensi della L.R. 35/2015;

6. Nuova "Aree per parcheggio pubblico" in Fraz. Pomezzana: si prevede un incremento delle dotazioni per "Aree per parcheggio pubblico" nella frazione di Pomezzana, mediante la localizzazione di una nuova previsione nelle aree (sostanzialmente intercluse) poste in prossimità alla viabilità esistente di accesso al paese;

7. Ampliamento verde pubblico e verde sportivo Loc. Levigliani Minutolo;

8. Adeguamento della viabilità vicinale Loc. Iacco-Ruosina;

9. Adeguamento della viabilità vicinale in loc. Bucone in Fraz. Stazzema;

12. Adeguamento di area a parcheggio pubblico, Loc. Mulina;

13. Nuova area di parcheggio pubblico, Loc. La Fontana Pomezzana.

Non sono oggetto del presente elaborato le previsioni di mera ridefinizione della classificazione del patrimonio edilizio esistente, da "insediamento residenziale recente" a "insediamento di matrice storica", che non comportano variazioni ed interferenze di natura urbanistico edilizia che non siano state già considerate in sede di Regolamento Urbanistico. Trattandosi di mero aggiornamento di carattere conoscitivo tali previsioni non modificano le condizioni di fattibilità individuate e considerate delle indagini di supporto al vigente Regolamento Urbanistico. In aggiunta a quanto sopra, analogamente, non sono stati presi in considerazione i tracciati di percorribilità esclusivamente pedonale ove previsti.

2 - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le Indagini geologiche esprimono valutazioni sulla compatibilità tra le previsioni urbanistiche e le condizioni di pericolosità del territorio dal punto di vista geologico-geomorfologico, idraulico e sismico, oltre che sulla fattibilità stessa degli interventi, in

ottemperanza con le normative vigenti, nel rispetto della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei. I principali riferimenti normativi sono:

- L.R. 10 novembre 2014, n. 65;
- L.R. n.49/1995 "Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree naturali protette di interesse locale";
- D.P.R.G. n. 53/R del 25 Ottobre 2011 (Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. n.1 del 3 Gennaio 2005 in materia di indagini geologiche), in vigore dal 3 Dicembre 2011;
- DGRT n.971/2013;
- Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Deliberazione Consiglio Regionale 2 luglio 2014, n.58;
- P.A.I. dell'Autorità di Bacino Toscana Nord DCRT n. 11 del 25.01.2005;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Appennino Settentrionale DCI n. 235 del 03.03.2016 e DPCM 27/10/2016;
- Piano di gestione delle acque del Distretto Appennino Settentrionale DCII 03.03.2016 e DPCM 27/10/2016;
- Del.G.R. n.878 del 08.10.2012;

- D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni);
- D.P.G.R. 36/R del 2009, regolamento di attuazione dell'art. 117 della L.R.1-2005 (Disciplina delle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico);
- D. Lgs. 152/2006;
- D.Lgs. 4/2008 art. 185-186 e s.m.i. ("terre e rocce da scavo");
- D.P.G.R. n.46/R del 2008, Regolamento di attuazione della L.R. n.20/2006 (Norme della tutela delle acque dall'inquinamento) titolo V (Disciplina delle acque meteoriche dilavanti) e L.R. n.18 del 2010, recentemente aggiornata con D.P.G.R. 76/R del 17.12.2012;
- Vincolo Idrogeologico: L.R. 39/2000 e s.m.i. e suo Regolamento di Attuazione
- L.R. n. 79 del 27/12/2012;
- L.R. n. 60 del 28/15/2013;
- L.R. 21/2012.

3 - CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Dal momento che il Comune di Stazzema è dotato di Piano Strutturale, approvato con Delibera del C.C. n. 33 del 30.06.2007, si fa salvo il quadro conoscitivo già delineato (Maggio 2006) per quanto concerne:

- | | |
|--|-----------|
| - Tav. 2G Carta Geologica scala | 1:10.000; |
| - Tav. 3G Carta Geomorfologica | 1:10.000; |
| - Tav. 4G Carta della acclività | 1:10.000; |
| - Tav. 5G Carta Idrogeologica | 1:10.000; |
| - Tav. 6G Carta della Vulnerabilità | 1:10.000 |
| - Tav. 7G Carta Litotecnica | 1:10.000; |
| - Tav. 8G Carta degli ambiti e delle pertinenze idrauliche | 1:10.000. |

- Tav. 9G Carta della Pericolosità Geologica 1:10.000
- Tav. 10G Carta della Pericolosità Idraulica 1:10.000
- Tav. 12G Carta della Pericolosità Sismica 1:10.000

Dal momento che il Comune di Stazzema è dotato di Regolamento Urbanistico, approvato con Delibera del C.C. n. 32 del 12.07.2010, si fa salvo altresì il quadro di sintesi già delineato (TAV. RU 1.B - Aprile 2009) per quanto concerne gli aspetti Geomorfologici e Idraulici:

- Carta della Pericolosità Geomorfologica, Idraulica e Sismica
scala 1:5000

Fa eccezione a questo la definizione della Pericolosità Sismica poiché il precedente RU è dotato di Carta di Pericolosità Sismica Locale ZMPSL ristretta alle utoe che in esso erano individuate ma recentemente è stato effettuato sul territorio del Comune di Stazzema uno studio di Microzonazione Sismica di livello I, condotto secondo le specifiche tecniche di cui al O.P.C.M. n 4007/2012, D.G.R.T. 741/2012 e degli "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica" approvati dalla Conferenza dei presidenti delle Regioni nella seduta del 13 Novembre 2008.

Tale lavoro è già stato oggetto di preistruttoria con esito positivo presso il Servizio Sismico Regionale e per tanto la Carta di Pericolosità Sismica che verrà presa a riferimento nella redazione delle presenti Indagini Geologiche è quella derivante dalle risultanze di esso.

Per quanto concerne le aree escluse dal suddetto studio, occorre precisare che esse si trovano all'esterno di centri urbani significativi e, più segnatamente, non rientrano nelle aree significative secondo le specifiche di cui al paragrafo 1.B.1.2 delle istruzioni tecniche del Programma VEL o secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS. In tali porzioni di territorio, per altro di estensione particolarmente esigua, non si prevedono neppure previsioni edificatorie, ma esclusivamente parcheggi, verde, viabilità pedonale o secondaria oppure si riferiscono ad insediamenti produttivi senza previsioni edificatorie e con la sola possibilità di individuare aree di stoccaggio di materiali. Per queste ragioni sopra indicate tali zone non saranno oggetto di studio di microzonazione ma verrà attribuita una pericolosità sismica tenendo conto delle indicazioni fornite dal PS 2007 e dal RU 2010 precedente.

Si fa presente che la nomenclatura e la simbologia riportate nelle tavole di P.S. risultano corrispondenti alle indicazioni del PTC della Provincia di Lucca, mentre le stesse perimetrazioni del R.U. attualmente vigente sono state classificate secondo il DPGR 26/R, per tanto in questa sede sono state individuate le corrispondenze di quanto sopra indicato, con la classificazione del DPGR 53/R riallineando quindi lo strumento alla normativa ad oggi vigente.

Considerando la ristretta dimensione delle aree di nuova previsione non si è proceduto in nessun caso alla valutazione della qualità dello studio di microzonazione, essendo già stato effettuato nello studio complessivo sul territorio comunale; per la

stessa ragione non è stata redatta nel contesto delle presenti Indagini Geologiche una cartografia generale estesa all'intero territorio comunale, ma piuttosto si è proceduto per stralci cartografici.

Analogamente a quanto fatto per le simbologie in carta, la normativa tecnica d'attuazione di specifica competenza geologica sarà adeguata alle norme attualmente vigenti.

Una ulteriore precisazione riguarda gli aspetti Idraulici in quanto le cartografie di riferimento attualmente sono quelle del PGRA, che superano sia le perimetrazioni del PAI, sia le indicazioni del precedente RU in merito alla Pericolosità, si rileva tuttavia che nessuna delle aree oggetto di Variante è ricompresa all'interno dei perimetri del PGRA.

Una volta precisate, le corrispondenze suddette si è proceduto, poi alla determinazione della fattibilità degli interventi proposti dal nuovo R.U..

Tale passaggio è oggetto della presente relazione con le sue modalità di individuazione, risultanze e conseguenti limitazioni e/o prescrizioni, volte ad esprimere la misura della trasformabilità stessa del territorio, tenendo presente le limitazioni indotte dalle singole pericolosità.

Si precisa che i perimetri indicati in cartografia devono essere ritenuti indicativi e che quelli che fanno fede, da prendere quindi a specifico riferimento, sono rappresentati nelle cartografie prodotte dagli Arch.tti progettisti della Variante.

QUADRO CONOSCITIVO

Richiami al PS vigente ed alla MS di livello 1

Si espongono di seguito richiami ai contenuti delle indagini di supporto al P.S. del comune di Stazzema ritenuti significativi in riferimento alla presente Variante al R.U.. le cartografie relative ai tematismi trattati sono riportate nelle schede dell'Allegato 1.

4 - CONTESTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO

Il Comune di Stazzema (sup. complessiva 82.08 km²) è situato nella parte Nord-Occidentale della regione Toscana, confina con i seguenti comuni: Camaiore (a sud), Careggine (a nord), Fabbriche di Vergemoli (ad est), Massa (in piccola parte a nord-ovest), Molazzana (a nord-est), Pescaglia (a sud est), Pietrasanta (a sud-ovest), Seravezza (ad ovest), Vagli Sotto (a nord).

Le vette di maggior rilievo costituiscono l'ossatura del complesso denominato "Alpi Apuane" costituito da Nord a Sud da: M. Macina, M Freddone, Pizzo delle Saette, Monte Corchia, Pania della Croce, M. Ceto, M. Forato, M. Alto, M. Croce, M. Procinto, M. Nona, M. Costa, M. Anchiana, M. Ornato, M. Rocca, M. Lieto, M. Matanna, M. Gevoli, M. Gabberi, Montearsiccio.

I principali bacini idrografici sono:

- a) Bacino del torrente Vezza e Canali delle Mulina e di Cardoso (Torrente Versilia)
- b) Bacino del Canale del Giardino e del Canale del Bosco-Canale delle Volte; i due bacini idrografici si riuniscono in un unico sistema in prossimità di Ruosina, a formare il torrente Vezza
- c) Parte superiore del Bacino della Turrite Secca e dei Canali delle Gobbie, del Freddone e delle Verghe
- d) Parte superiore del bacino dei torrenti Turrite di Gallicano e Turrite Gragnana

Il tessuto urbano è disposto alternativamente in area di mezza costa, è il caso ad esempio degli abitati di Terrinca, Levigliani, Retignano, Gallena, Pomezzana, Farnocchia, Stazzema, Pruno e Volegno o presso i fondivalle, come Arni, Campagrina, Ruosina, Pontestazzemese, Cardoso e Mulina.

4.1 Evoluzione tettonica dell'area

L'edificio dell'Appennino settentrionale è formato dalla sovrapposizione di varie unità tettoniche, deformate e scollate, parzialmente o totalmente, dal proprio basamento.

Esistono numerose teorie sulla genesi della catena appenninica settentrionale proposte da vari autori, in linea generale si ritiene che le fasi tettoniche che hanno prodotto l'impilamento delle falde, abbiano avuto inizio probabilmente a partire dal Cretaceo-Eocene, interessando due domini paleogeografici, il dominio ligure ed il dominio toscano-umbro, quando l'instaurarsi di una subduzione a vergenza adriatica cominciò a determinare l'apertura del Mar ligure-balearico, prima, e del Tirreno poi (Elter & Marroni, 1991).

L'impilamento delle falde, determinato dalla convergenza tra la placca europea e quella dell'Adria e dalla loro successiva collisione, evidenzia la sovrapposizione di unità tettoniche depositatesi sia su crosta oceanica sia su crosta continentale, riferibili a domini paleogeografici diversi, avvenuta nel corso della formazione di un prisma di accrezione orogenico e della sua evoluzione (Principi & Treves, 1986; Treves, 1984).

Le unità tettonico-stratigrafiche coinvolte nelle fasi formative sopra descritte sono le seguenti:

- Basamento crostale (parte di crosta sottostante ai complessi sedimentari mesozoici della Placca adriatica);
- Evaporiti triassiche;
- Unità toscane;
- Unità umbro-marchigiane-romagnole;
- Unità liguri e sub liguri;
- Unità epiliguri.

I rapporti geometrici tra le varie unità tettoniche dell'Appennino settentrionale sono rappresentati in Figura 1, 2.

4.2 Geologia

In relazione all'assetto tettonico e strutturale generale descritto ai paragrafi precedenti, si richiamano di seguito i principali elementi geologici presenti nell'area, rappresentati da formazioni epimetamorfiche dell'"Autoctono" (Auctt.), attribuibili alla copertura mesozoica e terziaria ed al basamento.

Le formazioni geologiche, ristrette a quelle di interesse per le porzioni di territorio indagato, che affiorano dal basso verso l'alto sono di seguito illustrate. La carta rappresentata è stata tratta dalla versione più aggiornata a disposizione derivante dal Data Base della Regione Toscana.

Dal 2002 al 2006 la Regione Toscana ha realizzato, infatti, la copertura completa del territorio regionale attraverso la Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 (Fig. 249110, 249120, 249160, 260030, 260040).

I litotipi rappresentati sono i seguenti:

Autoctono (Auctt.)

Basamento Paleozoico: affiora nel settore centromeridionale (con punto di maggiore sviluppo nella zona circostante il Canale del Giardino e gli abitati di Ruosina e Terrinca) e rappresenta l'area di culminazione assiale della grande anticlinale di Vinca.

- Filladi inferiori (FAF): Filladi quarzite muscovitiche, spesso cloritiche con alternanze di Quarziti e più raramente Filladi grafitiche; lenti di Metavulcaniti basiche. · età: Cambriano?-Ordoviciano?. La maggiore presenza di queste litologie si ha nella zona della profonda incisione valliva del Canale del Giardino e nei pressi dell'abitato di Ruosina. Altri affioramenti si rilevano nelle frazioni di Gallena, Retignano, Terrinca, Levigliani.
- Porfiroidi, Scisti Porfirici (PRS) e Metarenarie quarzose (MRQ). Metarenarie quarzose, Metarenarie arcosiche, Quarziti e Quarziti filladiche. Porfiroidi e Scisti porfirici, Metavulcaniti a composizione riolitica, con fenocristalli di quarzo e feldspato in matrice quarzoso muscovitica, Metarosi e Filladi muscovitiche cloritiche con abbondanti cristalli di quarzo vulcanico. · età: ?Ordoviciano-Superiore. Si presentano a coronamento della estesa area delle Filladi Inferiori sopra descritte, con estensioni in prossimità di Ponte Stazzemesese.
- Dolomie scistose ad Orthoceras (OTHb). Dolomie cristalline, Filladi grafitiche e più raramente Quarziti nere (liditi). Localmente, abbondanti resti di crinoidi e Orthoceras. ?Siluriano?-Devoniano. Gli affioramenti più importanti trovano la maggiore estensione nell'area delle zone abitate di Levigliani e Retignano

Successioni Mesozoiche e Terziarie

A metamorfismo alpino in facies scisti verdi, sono rappresentate da una successione carbonatica piuttosto articolata dalle strutture di pieghe sinclinali (le principali sono quelle del Monte Altissimo e di Arni).

- Formazione di Vinca (VINab). Formazione di Vinca. Quarziti, metarenarie feldspatiche e filladi con intercalazioni di Dolomie. Norico.
- Grezzoni (GRE). Dolomie con limitate modificazioni microstrutturali metamorfiche (esteso boudinage). Alla base breccie metamorfiche ad elementi dolomitici, nella parte intermedia dolomie grigio scure stratificate, nella parte alta dolomie a patina di alterazione giallastra con tracce di filladi lungo i giunti di stratificazione. Talvolta presenti noduli o liste di selci nere. Dolomie brecciate grigio-giallastre con struttura a cellette talvolta "cariate". Norico.
- Marmi (MAA). Marmi di colore variabile dal bianco al nero al grigio, con rari e sottili livelli di Dolomie e Marmi dolomitici giallastri. Breccie monogeniche metamorfiche ad elementi marmorei da centimetrici a metrici. Breccie poligeniche metamorfiche a prevalenti elementi marmorei e subordinati di dolomia, selci grigio chiare e rosse, talvolta con matrice filladica rossastra o violacea. Lias inf. (?medio).
- Diaspri (MDI). Metaradiolariti rosso violacee e verdastre sottilmente stratificate con intercalazioni di Filladi quarzitiche. Nella parte superiore della formazione sottili livelli di Calcarei silicei metamorfici e Filladi carbonatiche. Malm.
- Cipollini (MCP). Calcescisti verdastri o rosso violacei, Marmi e Marmi a cloritoide, livelli di Metacalcareniti grigie a macroforaminiferi. ?Eocene-Oligocene.
- Scisti sericitici (SSR). Filladi muscovitiche verdastre, rosso e rosso violacee e più raramente grigie, con rari e sottili livelli di Filladi carbonatiche, Marmi a clorite e Metaradiolariti rosse. Cretacico inf.-Oligocene
- Pseudomacigno (PSM). Metarenarie quarzoso feldspatico micacee alternate a Filladi grigio scure. Rappresenta il termine più alto della serie post-paleozoica. Oligocene sup.

Depositi Quaternari

- Depositi glaciali e fluvio glaciali (morene) (c1b). Clasti eterometrici di forma arrotondata e subangolosa in abbondante matrice limoso sabbiosa. Rappresentano una tipologia di detrito naturale con pezzame eterogeneo, grossolanamente modellato e parzialmente cementato, prodotto dell'azione erosiva del fronte di espansione frontale e laterale di antichi ghiacciai. Pleistocene Medio-Superiore (Riss e Wurm).
- Depositi alluvionali recenti e attuali (bna-b). Ghiaie eterometriche, Sabbie e Limi soggetti ad evoluzione con ordinari processi fluviali. Olocene. Gli affioramenti: sono diffusi lungo i corsi d'acqua principali, con classazione decrescente dall'asse fluviale fino a facies sabbioso limose nelle fasce più elevate del bordo alluvionale.
- Depositi detritico eluviali di versante, talora grossolani, che formano le coperture detritiche più ampie. Quaternario (Olocene?).

In aggiunta a quanto sopra sono stati inseriti anche depositi ascrivibili a fenomenologie di versante, quali: frane attive, quiescenti e stabilizzate, per le quali è stata indicata anche la tipologia di movimento prevalente.

Per i lotti oggetto di interesse è stata riscontrata la presenza dei seguenti terreni in affioramento:

L'area di Levigliani Minutolo, così come quelle di Retignano, appaiono nel

complesso dominata da depositi di versante (aa) che si sovrimpongono a materiali filladici; presumibilmente l'abitato di Levigliani si trova in corrispondenza del contatto tra le Filladi Inferiori e le Filladi Superiori ~~ma il sito di interesse denominato "Levigliani" si posiziona su affioramento di Porfiroidi e scisti porfirici (PRS).~~

La nuova viabilità di lacco è localizzata presso un'area in cui affiorano depositi detritici di versante (aa) su Filladi inferiori (FAF), mentre l'abitato di Stazzema ove verranno realizzati un nuovo parcheggio ed un piccolo tratto di viabilità, è posizionato lungo un versante in cui domina lo Pseudomacigno (PSM), in contatto con Grezzoni (GRE) e Filladi Inferiori milonitiche (FIFm), tutti litotipi sovrastati all'interno e nell'immediato intorno del centro urbano da depositi incoerenti riconducibili a paleofrane o con origine detritico eluviale.

Lo stesso Pseudomacigno risulta dominante presso i terreni oggetto di variante ubicati a Cardoso, Mulina e Pomezzana.

Presso il Col del Cavallo affiorano litotipo calcareo-dolomitici riconducibili alla formazione dei Grezzoni (GRE) ed a Mulina Calcarei Selciferi (cse).

4.3 Geomorfologia ed idrografia

L'evoluzione tettonica e strutturale del settore dell'appennino settentrionale in cui ricade il territorio comunale di Stazzema, associata alle caratteristiche litologiche delle formazioni ivi presenti, hanno svolto un ruolo fondamentale nel determinare l'evoluzione morfologica dell'area studiata. Si consideri altresì che, da dati a corredo del P.S. comunale di Stazzema emerge che la maggior parte del territorio presenta una pendenza superiore al 65% (circa il 66%), circa il 20% presenta invece pendenze tra il 35-65%, il 10% tra 25-35% e solo una porzione pari a circa il 4% del territorio è caratterizzata da pendenze inferiori al 35%.

La maggior parte dei centri abitati e delle zone limitrofe si trova in corrispondenza di versanti con pendenza tra 25-65%, salvo i centri ospitati dai fondivalle in cui le pendenze risultano inferiori al 15% grazie alla presenza di depositi alluvionali antichi e recenti.

Le strutture compressive ed estensionali con i loro elementi (sovrascorrimenti tettonici, pieghe, faglie, superfici di clivaggio, sistemi di fratture), hanno determinato condizioni in cui i processi erosivi e l'azione della gravità hanno agito, ed in cui il reticolo idrografico del bacino si è sviluppato. Tale elemento trova conferma nel fatto che in effetti le incisioni vallive e i percorsi dei corsi d'acqua principali e secondari coincidono in molti casi con lineazioni strutturali (faglie e sistemi di fratture ad esse associate) di importanza regionale disposte trasversalmente alla direzione di allungamento delle fosse tettoniche stesse e in generale all'asse della catena appenninica.

L'attività delle acque incanalate ha, per altro, portato alla deposizione di materiali alluvionali presso i fondivalle successivamente soggetti a fenomeni erosivi a dare origine a terrazzi fluviali, i cui esempi più evidenti si ritrovano nelle bancate di bna

presso i fondivalle più ampi: Cardoso, Mulina, Ponte Stazzemese, Ruosina, Arni e Campagnina.

Le differenze litologiche dei materiali affioranti hanno, inoltre rappresentato di per sé un ulteriore elemento caratterizzante la morfologia, anche attraverso di fenomeni di erosione morfoselettiva. Presso i crinali, gli affioramenti di filladi tettonizzate e piegate, danno spesso luogo a versanti con pendenza inferiore a quelli in affioramento di roccia carbonatica o dolomitica.

In ragione della loro intensa tettonizzazione, fratturazione ed alterazione si rileva altresì che sono proprio le litologie filladiche, associate allo pseudomacigno, con caratteristiche meccaniche scadenti, ad essere più predisposte a fenomeni gravitativi di versante.

La presenza di questi movimenti franosi ha contribuito poi alla formazione di aree a locale ridotta acclività, costituite da ampie plaghe detritiche, che sono divenute nel tempo naturali aree di sviluppo di centri abitati malgrado i corpi di frana non possano ancora a tutt'oggi essere considerati completamente inattivi.

In linea generale occorre, tener presente un significativo potenziale franoso del territorio analizzato. La fragilità geomorfologica è, infatti, per il territorio comunale di Stazzema un elemento di grande importanza, all'interno del quale esistono zone soggette a degradazione e suscettibili di franosità di tipologia diversa, funzione di acclività e caratteristiche geotecniche dei depositi, che anche se inattive ad oggi, presentano elementi tali da renderli predisposti al dissesto.

Tali considerazioni sono utili anche in prospettiva sismica; in alcune porzioni di territorio osservabili in affioramento di litologie che, in concomitanza di cattiva gestione delle acque e/o di acclività significativa, possono effettivamente dare luogo a fenomeni gravitativi di versante.

Le fenomenologie, dunque, che maggiormente coinvolgono i terreni detritici di copertura ed i primi livelli del substrato litoide alterato sono quelli del soliflusso e della reptazione.

In generale, quindi, versanti dello stazzemese dimostrano condizioni localmente predisponenti al dissesto localizzati, sia a causa delle pendenze elevate, sia a causa della presenza di coltri detritiche superficiali poggianti su materiali litoidi compatti e la cartografia tematica di riferimento riporta numerose aree in franosità quiescente anche presso o nelle vicinanze dei centri abitati.

In tal senso gli elementi più rilevanti interessano Retignano e Levigliani, la zona di lacco presso Ruosina e le aree di Pomezzana e Cardoso.

I fondovalle sono invece caratterizzati da geometrie piuttosto strette e rappresentano le linee di deflusso principali degli impluvi di portata effimera che discendono dai versanti.

Presso l'abitato di Mulina il Fosso di Picignana drena gli impluvi discendenti dai versanti di Stazzema a Nord e Pomezzana a sud caratterizzati da ruscellamento concentrato in occasione di eventi meteorici significativi; condizione che ha determinato l'accumulo di depositi di colata torrentizia in loc. Culerchia.

Presso il Col del Cavallo si concentrano i deflussi concentrati del versante sud di di M. Alto e quelli provenienti dal crinale "Al Monte-La Croce" che si inseriscono nel fondovalle del T. di Cardoso.

I siti in variante presentano le seguenti caratteristiche:

1. Conferma "Insediamento produttivo di progetto" (P.I.P.) di Colle del Cavallo: area di fondovalle in alto morfologico rispetto alla zona d'alveo del T. di Cardoso che qui compie una stretta ansa, con affioramenti di litotipo dolomitico verso il quale convergono impluvi in ruscellamento concentrato;
2. Area per depositi, spazi espositivi, stoccaggio e prima lavorazione, in loc. Loppiede Loppieto: il sito si trova a mezza costa, su un versante con affioramenti litoidi e caratterizzato da ruscellamento concentrato;
3. Nuovo "Insediamento commerciale - direzionale di progetto", in loc. Retignano: il sito si trova a mezza costa, su un versante dominato da falde detritiche, localmente caratterizzate da aree in frana quiescente;
4. Nuova "Aree a verde pubblico e verde sportivo" in Fraz. Levigliani: il sito si trova in corrispondenza di un fondovalle piuttosto stretto ed inciso con il Canale del Rio in adiacenza, caratterizzato da dissesti in ruscellamento attivo;
5. Nuova "Aree per parcheggio pubblico" in Fraz. Cardoso (ex cava La Penna): il sito si trova a mezza costa, su un versante con affioramenti litoidi e caratterizzato da ruscellamento concentrato in grado di produrre aree in dissesto attivo;
6. Nuova "Aree per parcheggio pubblico" in Fraz. Pomezzana: il sito si trova a mezza costa, su un versante dominato da falde detritiche, localmente caratterizzate da aree in frana quiescente, impluvi con ruscellamento concentrato. Si tratta di una zona oggetto di passati interventi di bonifica;
7. Ampliamento di area sportiva esistente a Levigliani: il sito si trova a mezza costa, su un versante dominato da falde detritiche, localmente caratterizzate da aree in frana quiescente, impluvi con ruscellamento concentrato;
8. Consolidamento di un tratto di viabilità esistente a Iacco: il sito si trova a mezza costa, su un versante dominato da falde detritiche, localmente caratterizzate da aree in frana quiescente, impluvi con ruscellamento concentrato;
9. Adeguamento di viabilità per accesso a parcheggio a Stazzema: posizionato a mezza costa, il sito si trova su un versante dominato da falde detritiche;
12. Adeguamento area di parcheggio pubblico Loc. Mulina: posizionato presso il fondovalle, il sito si trova al piede di un versante caratterizzato da lineazioni di deflusso concentrato;
13. Nuova area a parcheggio pubblico Loc. Pomezzana La Fontana: posizionato presso una fascia di versante caratterizzata da affioramenti di pseudomacigno con copertura di spessore variabile e con locali tendenze di quest'ultima a dare origine a movimenti gravitativi.

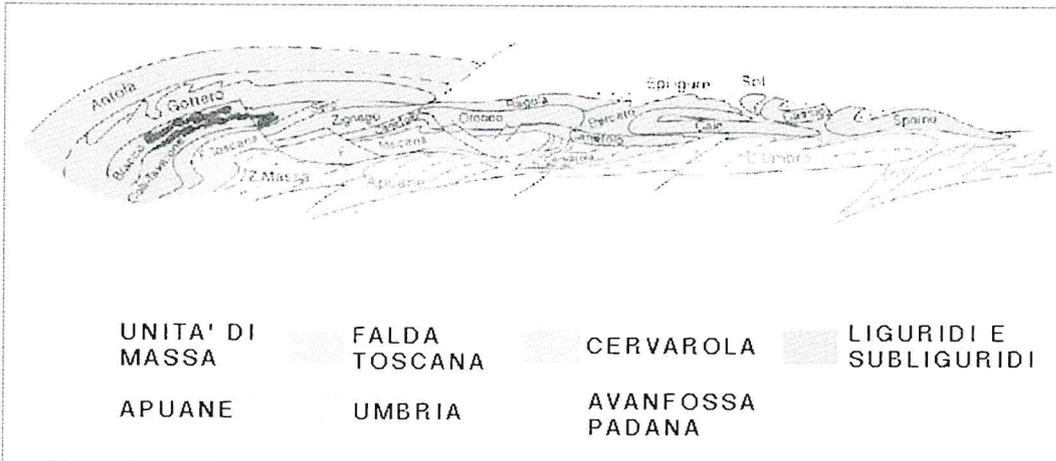


Figura 1 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI GEOMETRICI TRA LE UNITÀ TETTONICHE CHE FORMANO L'APPENNINO SETTENTRIONALE. VISTA PROSPETTICA DEL SETTORE DI CATENA COMPRESO TRA LA FINESTRA TETTONICA DELLE APUANE ED IL BACINO TERZIARIO PIEMONTESE.

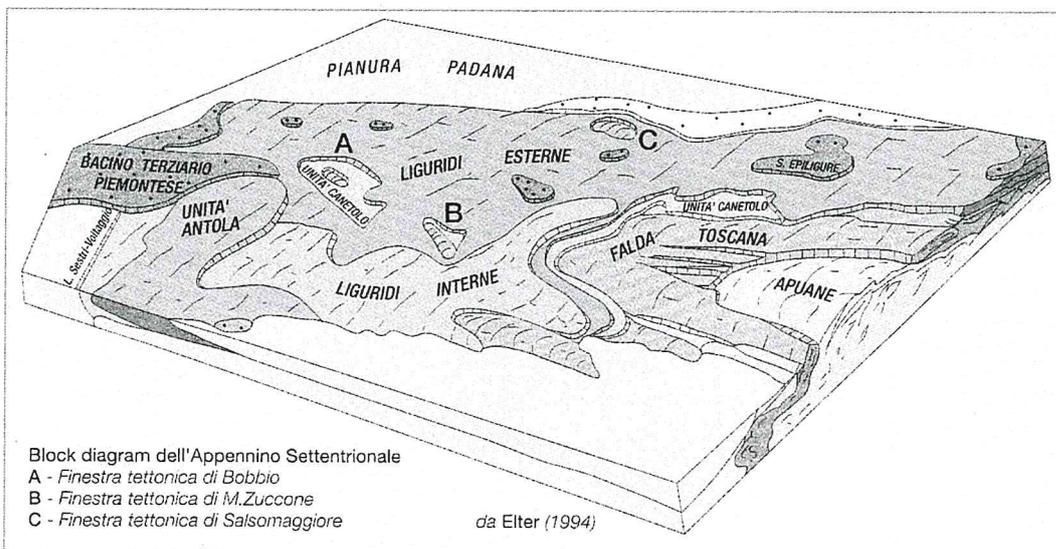


Figura 2 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI GEOMETRICI TRA LE UNITÀ TETTONICHE CHE FORMANO L'APPENNINO SETTENTRIONALE. SEZIONE VERTICALE SCHEMATICA DELLA CATENA APPENNINICA.

4.4 Idrogeologia

Per quanto concerne il quadro idrogeologico si richiamano le indicazioni del PS in cui le formazioni litologiche sono state raggruppate in Unità Idrogeologiche, distinguendo quelle permeabili per porosità primaria, in genere terreni incoerenti, da quelle per porosità secondaria, permeabili per fessurazione e carsismo, proponendo le seguenti classi:

1A - terreni ad elevata permeabilità primaria ($K > 10^{-6}$ m/sec) unità