CITTA' DELLA SPEZIA

Medaglia d'oro al Merito Civile
Medaglia d'argento al Valor Militare

PIANO URBANISTICO COMUNALE

Sindaco
Dott. Massimo Federici

Vicesindaco e Assessore alla Pianificazione territoriale
Arch. Cristiano Ruggia

Direttore Dipartimento III - Pianificazione territoriale
Arch. Emilio Erario

Dirigente Amministrativo legale
Avv. Laura Niggi

Ufficio del Piano Urbanistico Comunale

Coordinamento
Arch. Daniele Virgilio

Consulenti esterni
Arch. Pierluigi Bolgiani
Arch. Andrea Vergano

Collaboratori interni
Geom. Franco della Rocca
Geom. Dario Campagnolo
Arch. Paes. Sofia Roncone

Stagiste
Dott.ssa Gaia Granelli
Dott.ssa Selene Venè

Geologia
Dott. Geol. Ivan Vujica

Consulenza geologica e cartografia
CGT - Centro di GeoTecnologie
Prof. Geol. Eros Aiello
Dott. Geol. Filippo Bonciani
Dott. Tommaso Bigio
Dott.ssa Anna Marconi

Aspetti ambientali
Dott. Lanfranco Biso
Dott.ssa Sabrina Masetti
Dott. Fabio Giacomazzi

Aspetti agronomici e forestali
Dott. Agr. Marco La Mantia

Aspetti infrastrutturali per la mobilità
Ing. Gianluca Rinaldi
Ing. Alessandro Trapani

Infrastrutture e opere pubbliche
Ing. Claudio Zanini

Aspetti energetici
Ing. Michela Cereghino

Aspetti statistici
Dott.ssa Giorgia Maggiani
Dott. Mirco Rossini

Sistema informativo territoriale
Dott. Fabio Azzurrini
Geom. Gianluca Carro

Partecipazione
Dott. David Virgilio
LABTER
Dott. Fabio Giacomazzi

R.01 – Relazione Generale Supporto geologico-tecnico

SETTEMBRE 2016

INDICE GENERALE

1 Premessa 5
1.1 Disciplina urbanistica vigente 5
1.2 Atti di pianificazione e supporto geologico 6
1.3 Obiettivi del piano e indirizzi programmatici di tutela del territorio 7
1.3.1 Salvaguardia e sviluppo del sistema territoriale collinare 7
1.3.2 Rigenerare e completare la città esistente 7
1.3.3 Sostegno all'abitare sociale 7
1.3.4 Sviluppo di infrastrutture sostenibili 8
1.3.5 Recuperare nuovi spazi per la città: aree demaniali e aree militari 8
1.3.6 Recuperare nuovi spazi per la produzione 8
1.3.7 Sviluppare nuove forme di servizio pubblico, nuove forme di città 8
2 Metodologia 10
3 Inquadramento territoriale e morfologico 16
3.1 Il reticolo idrografico 20
3.2 La pianura costiera 20
3.3 Le coste alte 21
3.4 I rilievi collinari e i processi di versante 21
3.5 I fenomeni carsici 22
4 Inquadramento geologico ed idrogeologico 24
4.1 Stratigrafia dell'area in esame 27
4.1.1 Successione Metamorfica Di Punta Bianca 28
4.1.2 Dominio toscano – Falda Toscana 29
4.1.3 Dominio Sub-Ligure – Unità di Canetolo 32
4.1.4 Dominio Ligure interno – Unità Gottero 33
4.1.5 Depositi quaternari 34
4.2 Elementi di idrogeologia del territorio spezzino 34
5 Analisi delle georisorse 40
6 Sismicità e calamità naturali 42
6.1 Pericolosità sismica 43
6.2 Classificazione sismica regionale 45
6.3 Sismicità storica e macrosismica 46
7 Descrizione degli elaborati geologici fondativi del Piano 50
7.1 Elaborati cartografici propedeutici 50
7.1.1 Carta dell'acclività dei versanti 50
7.1.2 Carta Geologica 51
7.1.3 Carta Geomorfologica 54
7.1.4 Carta Idrogeologica 59
7.1.5 Carta geologico-tecnica (e delle indagini) 61

7.2 Elaborati di sintesi 67
7.2.1 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) 67
7.2.2 Carta dei vincoli 69
7.2.3 Carte della suscettività d'uso del territorio 71
8 Bibliografia 78

1 Premessa

1.1 Disciplina urbanistica vigente

L'Amministrazione Comunale di La Spezia è dotata di vigente Piano Urbanistico Comunale (PUC) adottato nel 2000 ed approvato con Delibera di C.C. n. 19 del 19 novembre 2002 (entra in vigore con relativa pubblicazione sul BURL nel 2003), con successive varianti.

Il citato Strumento Urbanistico, in vigore dal 2003, risulta corredato da indagini geologico-tecniche a supporto del Piano stesso che costituiscono il quadro conoscitivo geologico s.l. disponibile sul territorio comunale, aggiornato, come detto, al 2003. Tali indagini sono costituite dagli studi e tematismi cartografici allora prescritti dalla disciplina in materia vigente al momento della promulgazione del Piano stesso secondo quanto codificato dalla L.R. 24/1987 e dalla nota Circolare n. 2077 del 27/04/1988 (carta geologica, geomorfologica, idrogeologica, dell'acclività dei versanti e di zonizzazione e suscettibilità d'uso del suolo). Nella stesura della relativa normativa di attuazione di carattere geologico, si era tenuto conto anche della L.R. m. 9 del 28/01/1993 (relativa al rischio idraulico) e della L.R. n. 14 del 03/04/1994 (relativa alle tutela della aree carsiche), mentre all'atto della prima redazione, non essendo il territorio comunale della Spezia classificato in area sismica, non erano sono stati approfonditi gli aspetti finalizzati alla definizione della zonizzazione sismica ed al rischio correlato.

A tale strumento urbanistico (PUC in vigore anno 2003) è seguito un lavoro predisposto, inizialmente, dall'amministrazione per la verifica di adeguatezza del PUC una volta superato il periodo di vigenza decennale sulla base dell'ora modificato art. 45 della LUR e dei contenuti in esso previsti, poi rinominato, con alcune modifiche, e formalmente adottato dal consiglio comunale nel marzo del 2015 come "Verifica decennale del PUC e indirizzi per la sua modifica". All'atto di adozione di tale S.U. non seguì approvazione.

Segue, poi, il più rilevante atto pianificatorio di variante al PUC adottato con Delibera C.C. n.35 del 10/10/2011 e approvato, allo scadere del decennio di vigenza, con Delibera C.C. n. 27 del 15/7/2013: la "Variante di salvaguardia per il territorio collinare", che ha introdotto un sensibile cambiamento non nella descrizione fondativa ma nel trattamento normativo del territorio collinare, eliminando le nuove costruzioni e rafforzando i principi di "perequazione ambientale" che intendono riallacciare i nessi di interdipendenza tra attività di recupero del patrimonio edilizio esistente e manutenzione ordinaria del territorio.

Relativamente all'aspetto geologico, a seguito dell'inserimento del Comune della Spezia in Classe sismica 3, in conseguenza della Deliberazione di Giunta Regionale n. 530 del 16 maggio 2003 (in ottemperanza al disposto di cui all'Ordinanza P.C.M. 3274/2003), si rese necessario aggiornare ed integrare le indagini geologiche a corredo dello strumento urbanistico vigente (dicembre 2005), con la redazione di una cartografia di zonizzazione di massima del territorio comunale in prospettiva sismica. Preme precisare, tuttavia, che le integrazioni prodotte non portarono a modifiche della relativa carta di zonizzazione geologica e di suscettività al dissesto ed alla normativa geologica di attuazione, precedentemente redatte.

A seguito degli intervenuti aggiornamenti legislativi, nazionali e regionali in campo sismico, l'Amministrazione Comunale si sta dotando di uno studio di Microzonazione Sismica di I° livello (MS1) propedeutico alla redazione della carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS). Tale studio in corso di svolgimento (oggetto di separato incarico alla Società Indago s.r.l. di Genova Sestri che ha consegnato una bozza preliminare nell'ottobre 2013), una volta validato dagli Enti preposti, andrà ad implementare la definizione del quadro conoscitivo per la definizione dei rischi sismici locali sulle porzioni di territorio ed i relativi aspetti di suscettività e definizione delle prescrizioni inerenti la fattibilità degli interventi eventualmente in previsione. Lo studio, in corso di definizione, che rientra nel contesto degli studi relativi alla valutazione della componente microsismica ai sensi dell'OPCM 4007/2012, verrà redatto secondo gli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" formulati , a livello nazionale, dal Dipartimento della Protezione Civile – Presidenza del Consiglio dei Ministri nel 2008 ed aggiornati al 2011, nonché delle "Specifiche tecniche e standard di rappresentazione ed archiviazione informatica per gli elaborati di microzonazione di cui alla versione 2.0" curata dalla "Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica". Terrà inoltre conto delle disposizioni ed istruzioni emanate a livello regionale con la D.G.R. n. 471 del 22/03/2010 e la successiva D.G.R. n. 714 del 21/06/2011.

Visto che la legge urbanistica di riferimento è la Legge Regionale 36/97 e che in data 24.3.2015 il Consiglio Regionale ha approvato modifiche alla predetta legge regionale Urbanistica, in particolare ha modificato l'art.45 eliminando l'obbligo di verifica di adeguatezza allo scadere dei dieci anni di vigenza del Piano;

e

considerato che in vigenza della Legge 36/97 non ancora modificata, gli uffici tecnici del Comune hanno proceduto alla verifica di adeguatezza del piano di cui sopra completando la prima fase di analisi e valutazioni di cui al documento di verifica già sottoposto alle valutazioni della competente commissione consiliare;

considerato inoltre

che alla luce delle modifiche introdotte dalla Regione all'art. 45 della legge 36/97 non sussiste più l'obbligo di verificare l'adeguatezza del piano alla scadenza decennale;

e

valutata tuttavia la validità del documento di verifica che, alla luce degli oltre dieci anni di approvazione del PUC, allo stato di attuazione dello stesso e delle previsioni inizialmente prefigurate, alla luce del mutamento del quadro socio-economico e territoriale, al rispetto delle innovazioni programmatiche, ha fatto emergere dopo una importante analisi, la necessità di apportare modifiche al piano urbanistico comunale stesso e che il percorso per addivenire alla definizione delle modifiche è ritenuto ancora valido l'Amministrazione ha provveduto all'avvio della presente revisione e/o aggiornamento del PUC.

1.2 Atti di pianificazione e supporto geologico

Manifestazioni naturali, come eventi sismici, frane, alluvioni possono costituire eventi catastrofici e causare perdite di vite umane e danni irreversibili alle infrastrutture, così come possono rappresentare eventi naturali con cui l'uomo possa riuscire a convivere senza subirne gli effetti negativi e/o potenzialmente distruttivi. Come apparso nelle sue recenti manifestazioni, il dissesto idrogeologico può essere definito come conseguenza frequente della "civilizzazione", in quanto è l'attività umana, con lo sconvolgimento talora apportato al lento decorso dei fenomeni naturali, che ne ha accelerato il ritmo in maniera incipiente. Spesso, infatti, modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o causa di innesco di nuovi.

Il problema fondamentale, per capire il ruolo che effettivamente gioca il fattore umano, è quello di riuscire a separare la variabilità naturale dell'ambiente, dovuta alla dinamica del sistema "terra", dalla parte di cambiamento indotto dalle crescenti ed importanti modificazioni prodotte delle attività dell'uomo nel territorio. Senza procedere alla separazione del ruolo giocato nel cambiamento da ciascuna di queste due componenti, non è possibile sviluppare modelli realisticamente validi per una previsione del futuro dell'ambiente relativo all'area vasta della Spezia.

Per impostare un'efficace politica preventiva dai rischi correlati al dissesto idrogeologico, si rendono necessarie quattro condizioni principali:

- riconoscere il fenomeno,
- valutare il grado di suscettività e/o di pericolosità,
- definire il rischio per la popolazione, per le attività economiche e per i beni ambientali,
- scegliere i rimedi giudicati più idonei per mitigarne gli effetti.

Scopo del supporto "geologico s.l." nella revisione del PUC del Comune della Spezia, è quello di:

(1) mettere a punto una metodologia per la valutazione della suscettività, pericolosità e dei rischi territoriali idrogeologici che possa assolvere alla funzione di strumento conoscitivo a servizio della Pianificazione Urbanistica, risultando al tempo stesso, sia scientificamente rigoroso che di facile comprensione ed applicazione da parte degli addetti ai lavori, pianificatori e amministratori;

(2) impostare un efficace modello integrato tra norma urbanistica e norma geologico-paesistica che consenta, mediante l'applicazione di nuove regole di comportamento, una più stretta correlazione tra attività edilizia e attività agricole, con azioni di cura e gestione del territorio provvedendo al mantenimento e al miglioramento del delicato equilibrio idrogeologico.

Se ne deduce che la politica di difesa del suolo costituisce un investimento sicuramente produttivo, anche se soventemente a lungo termine, poiché evita o lenisce significativamente successivi danni al territorio, alle cose e alle persone.

Infatti, è oramai diffusamente riconosciuto che il costo per realizzare gli interventi di prevenzione può risultare assai minore rispetto all'ammontare del danno economico atteso a seguito di un evento disastroso. Risulta opinione diffusa che, in virtù del gran numero di località colpite da dissesto idrogeologico e la frequenza e ripetitività degli eventi, sia ragionevole pensare che dai fenomeni stessi ci si possa difendere anche in termini di difesa passiva, ossia mettendo in opera tutte quelle misure di gestione del territorio atte a preservare l'equilibrio idrogeologico.

La difesa del suolo presuppone un approccio multilaterale e interdisciplinare che riguarda i settori idraulico, agrario e forestale, la bonifica montana e di pianura, la regimazione e l'uso plurimo delle acque, la localizzazione degli insediamenti produttivi e di quelli abitativi, in una parola, la pianificazione della gestione del territorio.

1.3 Obiettivi del piano e indirizzi programmatici di tutela del territorio

Alla luce di quanto descritto ed indicato nella “descrizione fondativi” e nel “rapporto preliminare per la valutazione ambientale strategica”, il percorso per la modifica del piano presuppone sia risposte a breve termine, ma soprattutto, anche sulla base degli approfondimenti conoscitivi, uno sguardo di portata più lunga, orientato verso la rigenerazione graduale della città e la valorizzazione del territorio rurale e naturale.

Di seguito si riassumono gli obiettivi cui il piano è chiamato a fornire risposte e per ciascuno di essi una “sorta di matrice di coerenza” rispetto alle principali componenti ambientale (nel caso di carattere idrogeologico) e relativi elementi di disciplina ed indirizzo.

1.3.1 Salvaguardia e sviluppo del sistema territoriale collinare

La strategia in tale direzione è già stata delineata dalla “variante per la salvaguardia del territorio collinare” entrata in vigore nel 2013, variante che ha definitivamente arrestato il processo di dispersione insediativa nel territorio collinare reso possibile dall’edificazione sparsa in zona agricola, che si è dimostrata una delle concause dei processi di abbandono del territorio. La citata variante circoscrive gli interventi al recupero dell’edilizia esistente e favorisce l’insediamento, lungo la rete dei sentieri collinari, di attività legate all’economia del turismo sostenibile, coniugata con nuove articolate forme di produzione agricola.

Relativamente a tale aspetto l’indirizzo per la revisione del PUC è quello di approfondire la normativa relativa all’assetto idrogeologico, geologico, geomorfologico, idraulico e sismico, di individuare aree di intervento per la mitigazione del rischio e di intensificare le norme di “perequazione ambientale” già introdotte con la “Variante Colline” per connettere più puntualmente gli interventi di recupero edilizio al recupero delle situazioni di degrado territoriale. L’indirizzo di potenziamento della mobilità sostenibile interessa la collina nel prefigurare una riqualificazione della rete dei sentieri anche come alternativa alla realizzazione di nuove strade veicolari. L’indirizzo include la formulazione di una disciplina specifica per la tutela e lo sviluppo delle risorse boschive, che certamente integra l’obiettivo della prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico. Gli approfondimenti derivanti dagli studi in corso sulla suscettività al dissesto chiariscono il quadro delle priorità di intervento.

1.3.2 Rigenerare e completare la città esistente

Il piano ha ampi margini di lavoro su questo punto, sia in termini di gestione dei tessuti urbani esistenti, sia in termini di realizzazione di nuove centralità locali, soprattutto alla luce del fatto che, come evidenziato nella “descrizione fondativi”, molti distretti di trasformazione e aree di ricomposizione urbana previsti dal PUC non sono stati ancora attuati, lasciando aperto un ambito di innovazione e sperimentazione progettuale.

Il progetto di mitigazione del rischio idrogeologico investe tutta la città esistente con particolare riferimento alla

regimazione delle acque. La revisione del piano dovrà intrecciarsi con la programmazione di interventi di bonifica e messa in sicurezza dei corsi d’acqua. Alla definizione di tali interventi potrà concorrere la riarticolazione della disciplina perequativa della trasformazione in area urbanizzata. Il piano deve farsi carico di analizzare con studi specifici le situazioni di criticità nelle aree destinate alla riqualificazione e rigenerazione che ricadono in zone di rischio del piano di bacino, con particolare riferimento alle aree esondabili, al fine di operare selettivamente nell’individuare le aree di potenziale intervento e di individuare le modalità per definire la compatibilità degli interventi stessi in proposizione progettuale urbanistica. Analogo impegno del piano quello dell’individuazione delle aree di criticità sismica.

1.3.3 Sostegno all’abitare sociale

L’obiettivo è quello di rispondere al fabbisogno di edilizia sociale privilegiando il recupero di alloggi sfitti, agevolando l’accesso all’affitto a canone calmierato, e comunque limitando la realizzazione di nuovi alloggi di edilizia residenziale pubblica ad aree interne al connettivo urbano, in posizione centrale e vicine ai servizi e agli spazi pubblici locali. L’obiettivo è quello di dare risposta al bisogno di casa dall’interno della città esistente, trasformando il problema nell’opportunità di eliminare le condizioni di disagio integrando civile esistente le fasce più deboli di cittadini.

La selezione delle localizzazioni delle eventuali aree per edilizia residenziale sociale di nuova costruzione all’interno della città consolidata, pur residuali rispetto al prioritario recupero dello sfitto esistente, dovrà svilupparsi con assoluta attenzione agli elementi di carattere idrogeologico e sismico, in ragione degli approfondimenti tematici che nell’ambito della revisione del PUC costituiscono una premessa per ogni altro indirizzo di piano.

1.3.4 Sviluppo di infrastrutture sostenibili

L'obiettivo è quello di potenziare sistemi di collegamento alternativi al trasporto privato:
- favorendo il miglioramento del sistema della sosta con parcheggi di interscambio sia a livello urbano che di quartiere,
- ridefinendo e riqualificando la "città pedonale"
- favorendo l'estensione delle reti ciclopedonali,
- ripensando il ruolo che può esercitare la ferrovia,
- rafforzando il rapporto fra la città e la rete sentieristica collinare.

L'indirizzo, per come formulato sulla base delle analisi e valutazioni contenute nel documento di verifica decennale del PUC, implica l'eliminazione di molte previsioni di connessione viabilistica locale in area collinare e pedecollinare, riducendo l'impatto di nuove infrastrutture sul suolo. Le analisi condotte sul territorio collinare che evidenziano le criticità relative al dissesto aggiorneranno il quadro dei vincoli sugli interventi a carattere privato.

1.3.5 Recuperare nuovi spazi per la città: aree demaniali e aree militari

Si tratta di una peculiarità spezzina, considerata l'esistenza di una città militare all'interno della città stessa. La dismissione di aree rappresenta per questa ragione un'opportunità strategica fondamentale per lo sviluppo della città.

Queste aree rappresentano una grande opportunità di sviluppo per la città. Possono concorrere a rafforzare il tessuto produttivo e a collocazione di funzioni di servizio pregiate, a partire dagli spazi per la ricerca e per l'istruzione. Costituiscono una opportunità di creare nuove relazioni con il mare, sia a Levante che a Ponente. Risultano una opportunità di spicco per connettere la città alle sue risorse territoriali: in particolare il recupero delle fortificazioni collinari e il parco delle mura nel rapporto con il complesso del patrimonio territoriale; le aree militari costiere di Levante (Maripernan) e di Ponente (Cadimare, Campo in Ferro, Marola) per il ruolo di sviluppo di attività produttive sul mare e per liberare nuovi affacci a mare ai quartieri.

La revisione del PUC presuppone una analitica e approfondita rivisitazione della normativa geologica, al fine di definire una disciplina finalizzata alla prevenzione e mitigazione del rischio. Anche nel caso di interventi di rigenerazione e riuso delle aree dismesse verranno implementati i criteri e la disciplina di tutela di nuova definizione.

1.3.6 Recuperare nuovi spazi per la produzione

Questo punto risulta in stretta correlazione con il precedente. Il PUC dovrà ridefinire il sistema delle aree produttive all'interno della città, potenziando il ruolo strategico del rapporto con il mare, con lo sviluppo di turismo sostenibile, con la realizzazione di nuovi servizi urbani qualificati.

Dalla revisione del PUC discenderà una analitica e approfondita rivisitazione della normativa geologica, al fine di definire una disciplina finalizzata alla prevenzione e mitigazione del rischio. Anche nel caso di interventi di riuso a fini produttivi di aree dismesse verranno implementati i criteri e la disciplina di tutela di nuova definizione. Gli studi idraulici ed idrogeologici di supporto al PUC in corso di redazione che evidenzino criticità tra aree destinate a nuovi insediamenti produttivi e zone a rischio presenti nel piano di bacino, con particolare riferimento alle aree esondabili, determineranno la selezione delle previsioni di piano relative ad aree già previste dal PUC come aree insediabili o imporranno l'adozione di prescrizioni per la realizzazione delle previsioni stesse.

1.3.7 Sviluppare nuove forme di servizio pubblico, nuove forme di città

Possiamo definire questo un indirizzo trasversale rispetto ai precedenti. Molte dei contenuti programmatici già descritti trovano infatti una loro sistematica collocazione nell'ambito delle politiche da attuare per una città sostenibile e capace di gestire le proprie risorse in modo creativo e non dissipativo per creare maggiore qualità ambientale e di vita sociale attraverso:

- la rigenerazione del territorio potenziando la manutenzione ordinaria e le nuove forme di sviluppo connesso alla valorizzazione del territorio e l'eliminazione del consumo di suolo;
- la rigenerazione della città partendo dalla qualità di vita dei quartieri attraverso l'attenzione alla qualità dello spazio pubblico locale;
- la riqualificazione del rapporto tra città e porto, con interventi di miglioramento dell'attuale condizione di criticità ambientale;
- la ricerca di coesione sociale nell'affrontare il tema dell'abitare;
- lo sviluppo di infrastrutture sostenibili che favoriscano la continuità pedonale interna alla città;
- il riuso di spazi demaniali e il ruolo delle aree militari nella relazione tra città e mare;
- la ricerca di nuovi spazi per la produzione.

L’indirizzo costituisce una sorta di “tema trasversale” rispetto alle indicazioni più specifiche sintetizzate nei punti precedenti. Trattandosi di una ricodificazione in chiave dell’idea stessa di “città sostenibile” e di servizio pubblico, ponendo in evidenza i temi del risparmio energetico, della riduzione delle emissioni di carbonio, della limitazione del consumo di suolo, dello sviluppo di infrastrutture di mobilità sostenibili, di implementazione delle strategie europee in materia di energia e clima. In questi termini l’indirizzo costituisce di fatto un’implementazione delle politiche ambientali, coerente con gli aspetti legislativi, pianificatori e programmatici di tutela ambientale ai vari livelli.

2 Metodologia

Sulla scorta delle esperienze maturate nella gestione di numerosi studi di supporto ad atti di Pianificazione Urbanistica, svolti su molteplici realtà territoriali distribuite sul territorio nazionale, si è ritenuto opportuno nell'ambito del presente supporto geologico al "Piano Urbanistico Comunale (PUC)" aggiornare ed approfondire il quadro conoscitivo di riferimento circa gli aspetti relativi ai rischi territoriali in attuazione alle disposizioni normative ed indicazioni tecnico operative impartite e promulgate dagli Enti sovraccomunali a far seguito alla data di approvazione del vigente Strumento Urbanistico.

La disciplina urbanistica regionale, a partire dal 1987 con la L.R. n. 24 del 08/07/1987, prevedeva la redazione di studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali, con i contenuti previsti e specificati nelle note circolari emanate dai Servizi Regionali per la Difesa del Suolo e per gli Strumenti Urbanistici Generali n. 2077 del 27/04/1988 e n. 4551 del 12/12/1989. Tali studi devono consentire di giungere alla definizione della suscettibilità d'uso del territorio e fornire indicazioni geologico-tecniche soprattutto per gli aspetti inerenti la stabilità dei versanti. Tali disposizioni venivano tuttavia inserite in un articolo, dell'articolato normativo, posto a chiusura della legge, fra le disposizioni finali, e rimanevano quindi avulse dal contesto generale.

Con la L.R. n. 36 del 04/09/1997 veniva emanata la nuova normativa urbanistica regionale (LUR) che, per gli aspetti inerenti gli studi geologici s.l. a supporto dei Piani Urbanistici Comunali, introduce cambiamenti significativi rispetto a quanto disposto dalla previgente L.R. 24/87. All'interno della Descrizione Fondativa (art. 25), infatti, si richiedevano analisi conoscitive e sintesi interpretative inerenti, fra l'altro, gli aspetti geologici e geomorfologici, mentre nelle Norme di Conformità (art. 30), si prevedeva che venissero specificate, a fianco delle tipologie di intervento edilizio ed urbanistico, anche le modalità progettuali ed esecutive di carattere geologico e geotecnico. Successivamente all'entrata in vigore della nuova LUR, la pianificazione territoriale ha visto l'introduzione di ulteriori significative novità di forte impatto sulla formazione degli strumenti urbanistici comunali quali: la pianificazione di bacino stralcio sul rischio idrogeologico (D.L. 180/98), la tutela delle acque (D. Lgs. 152/06), la tutela dell'ambiente marino e costiero (L.R. 20/06), la microzonazione sismica (L.R. 29/06), la tutela delle aree carsiche (L.R. 39/09) e la valutazione ambientale strategica (D. Lgs. 152/06 e L.R. 32/12). Di recente, al fine di definire standard omogenei, di integrare il PUC con il quadro desumibile dagli altri livelli di pianificazione e guidare quindi l'elaborazione degli studi geologici, (ai sensi dell'art. 7 comma 3 lett. c della LUR), sono state emanate le nuove linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (Allegato alla D.G.R. 1745/2013), in sostituzione della nota-circolare n. 2077 del 27/04/1988 in sostituzione di quanto previsto dalle precedenti circolari n. 2077 del 27/04/1988 e n. 4551 del 12/12/1989.

Tali nuove linee guida, da cui il presente studio recepisce indicazioni in merito agli elaborati da allestire ed agli aspetti da approfondire, definiscono in dettaglio i contenuti che gli studi geologici devono avere a corredo dei PUC.

Per le elaborazioni relative al presente supporto si è, inoltre, tenuto conto delle indicazioni contenute in:

- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (P.T.C.P.) approvato con Del. C.R. n. 6 del 25 febbraio 1990 che in relazione all'assetto geomorfologico si propone essenzialmente di conseguire tre obiettivi:

a) la tutela di singoli "oggetti" aventi particolare rilevanza idrogeomorfologica e considerabili alla stregua di emergenze puntuali (quali tratti di corsi d'acqua, falesie, scogliere, formazioni carsiche, ecc.);

b) garantire la stabilità degli ecosistemi attraverso norme tendenti a evitare o comunque rendere compatibile la realizzazione di manufatti e impianti nelle situazioni di rischio, inteso nella duplice accezione di vulnerabilità dell'ambiente e di pericolo per le attività umane;

c) assicurare, attraverso la disciplina degli interventi incidenti sull'assetto geomorfologico, il permanere di quei rapporti tra insediamenti e morfologia dei territorio che costituiscono un aspetto essenziale della configurazione paesistica.

- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia della Spezia approvato con Del. C.P. n. 127 del 12 luglio 2005 che nella propria "sezione prima" analizza i rapporti fra pianificazione e sicurezza territoriale definendo come obiettivo centrale della pianificazione la mitigazione e/o eliminazione dei fattori di rischio, cercando di interagire con i fattori costituenti l'equazione del rischio territoriale (vulnerabilità, probabilità, esposizione). Il raggiungimento degli obiettivi previsti è strettamente collegato a due tipi di politiche di intervento che possono essere attivate: le azioni progettuali e le azioni normative cui possono aggiungersi le azioni strategiche per la riduzione dei fattori di rischio.

- Piano Territoriale Regionale (PTR) in corso di formazione (Progetto di Piano aggiornato al 14 novembre 2014) che si prefigge l'intendimento di costituire il "quadro generale di riferimento per la pianificazione!".

- Pianificazione sovraccomunale di Bacino. Per quanto riguarda la pianificazione sovraordinata, il territorio comunale è governato da due Autorità di Bacino, il Bacino Regionale Ambito 20 – Golfo della Spezia ed il Bacino Interregionale del Fiume Magra e del Torrente Parmignola, cui fanno capo i rispettivi strumenti di pianificazione e relative norme di attuazione (in particolari i relativi P.A.I. – Piani stralcio Assetto Idrogeologico) approvati rispettivamente con delibera di Consiglio Provinciale della Spezia n° 34 del 31.03.2003 e con Delibera di Consiglio Regionale 05.07.06, n. 69 (BURT Parte II n. 32 del 09.08.06) - territorio toscano e Delibera di Consiglio Regionale 18.07.06, n. 24 (BURL Parte II n. 34, SO n. 1 del 23.08.06) - territorio ligure.

Per quanto attiene le correlazioni fra lo strumento urbanistico comunale ed i piani di bacino, allo stato attuale risulta

verifica la seguente situazione:

• Ambito territoriale del Fiume Magra: il comma 2 dell'art. 39 delle NTA del PAI stabilisce che, fermo restando l'effetto di prevalenza della disciplina del PAI rispetto a quella del vigente strumento urbanistico, l'Amministrazione competente effettua una verifica di coerenza dei propri strumenti di governo del territorio con il quadro conoscitivo e le condizioni derivanti dal Piano di Bacino stesso. Sulla base degli esiti di tale verifica, viene valutata la necessità od opportunità di procedere ad eventuali adeguamenti degli strumenti e atti di pianificazione laddove risulti necessario procedere a rilocalizzazioni o modifiche delle previsioni urbanistiche originarie.

• Ambito territoriale del Bacino Ambito 20: gli studi geologici a corredo dei PUC, qualora rappresentino indagini di maggior dettaglio rispetto a quanto realizzato nell'ambito della pianificazione di bacino, costituiscono variante non sostanziale del Piano di Bacino stesso. E' tuttavia necessario che eventuali riperimetrazioni o riclassificazioni di frane/fasce di inondabilità/ambiti normativi, siano elaborati in conformità a quanto disposto dagli specifici criteri ed indirizzi emanati dall'Autorità di Bacino Regionale (D.G.R. 1338/2007 e D.G.R. 265/2010 per le frane, D.G.R. 91/2013 e D.G.R. 16/2007 per la parte idraulica).

Inoltre con D.G.R. n. 1208 del 12/10/2012 sono state introdotte novità rilevanti nelle ricadute ed interazioni sussistenti fra i due livelli di pianificazione, quali l'omogeneizzazione a scala regionale della suddivisione delle aree ad alta suscettività al dissesto (Pg3) nelle due sottoclassi Pg3a e Pg3b, dove le prime si riferiscono alle frane quiescenti e le seconde a versanti non in frana ma al limite dell'equilibrio. In particolare per le aree Pg3b il Piano di Bacino demanda alla pianificazione di livello comunale la possibilità di individuare le fattispecie di interventi assentibili, purché lo strumento urbanistico sia adeguato al Piano stesso; tale adeguamento deve avvenire attraverso una procedura di verifica di compatibilità delle previsioni urbanistiche con il quadro di dissesto idrogeologico comunale. In riferimento alla D.G.R. 1208/2012, nelle more dell'adeguamento dello strumento urbanistico, le nuove edificazioni nella aree Pg3b non sono consentite se non a fronte di indagini di maggior dettaglio, fermo restando che, nel caso di mancata elaborazione delle indagini, si applica il regime normativo proprio delle aree Pg3a.

Si è inoltre fatto riferimento e tenuto conto dei seguenti articolati normativi:

- L.r. 15/2015, c. 5. Adozione variante al Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Ambito 20 – "Golfo della Spezia" relativamente all'aggiornamento della normativa in recepimento dei criteri di cui alla D.G.R. 1208/2012. Adottata con D.D.G. n. 123 del 20.06.2016;
- Regolamento regionale n. 3/2011, recante "Disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua" è stato emanato in data 14/07/2011, pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regionale n. 13, parte I, del 20.07.2011, ed entrato in vigore il 21.07.2011, successivamente modificato con Regolamento n.1/2016, pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regionale n.6 del 6 aprile 2016.
- L.R. n. 20/2006 - Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero (PTAMC);
- L.R. 6 ottobre 2009, n. 39 – Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche in Liguria;
- L.R. n. 4 del 22 gennaio 1999 e s.m.i. (Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico);
- L.R. n. 18 del 21 giugno 1999 e s.m.i. (Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia);
- Regolamento Regionale n. 1 del 29 giugno 1999 (Regolamento delle prescrizioni di massima e di polizia forestale);
- Art. 15 della L.R. n. 63 del 28 dicembre 2009 (Disposizioni collegate alla legge finanziaria 2010);
- Circolare n. 2/2010 Regione Liguria Dipartimento Ambiente (Circolare applicativa della nuova disciplina sul vincolo idrogeologico ai sensi dell'art. 35 della L.R. n. 4/1999, così come modificato dall'art. 15 della L.R. n. 63/2009);

- L.R. n. 7 del 12 aprile 2011 (Disciplina di riordino e razionalizzazione delle funzioni svolte dalle comunità montane soppresse e norme di attuazione per la liquidazione);
- D.G.R. 1745/27.12.2013; Regione Liguria – Dipartimento Ambiente: Linee Guida per l'elaborazione degli Studi Geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (Art. 7 C.3 Lettera C) L.R. 36/1997
- D.G.R. 848/18.07.2013; Approvazione indirizzi interpretativi dei criteri per la redazione delle norme di attuazione dei piani di bacino per la tutela del rischio idrogeologico ex D.G.R. 357/2001.
- D.G.R. 250/15.02.2005; Criteri per la redazione dei Piani di bacino: ambiti normativi delle fasce di inondabilità in funzione dei tiranti idrici e velocità di scorrimento.
- D.G.R. 257/2007; Chiarimenti sulla nozione di "centro urbano" ai fini dell'applicazione dell'art. 8 c. 3 e 4 della normativa tipo dei Piani di bacino stralcio regionali per il rischio idrogeologico ex D.G.R. 357/2001.
- D.G.R. 1339/2007 – Chiarimenti relativi al regime normativo applicabile nella fascia di in edificabilità assoluta dai limiti dell'alveo ai sensi dell' art. 8 c.3 della normativa tipo DELIBERAZIONE dei Piani di bacino stralcio regionali per i rischio idrogeologico ex D.G.R. 357/2001.
- D.G.R. 91/2013 – Autorità di Bacino regionale ex l.r.58/2009. Criteri e indirizzi per l'individuazione di aree a minor pericolosità elevata nella fascia B dei piani di bacino regionali.
- D.G.R. 1265/2011 modif. ed integrato con D.G.R. 1208/2012 – Testo integrato dei criteri per la redazione della normativa di attuazione dei Piani di bacino per la tutela dal rischio idrogeologico e relativi allegati tecnici.
- D.G.R. 1338/09.11.2007 – Indirizzi per la riperimetrazione e la riclassificazione delle frane attive e quiescenti, che determinano aree di suscettività al dissesto elevata e molto elevata (PG3 e PG4), a seguito di studi di maggior dettaglio nella pianificazione di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico di rilievo regionale.
- D.G.R. 265/09.02.2010 – Allegato 1 – Integrazioni e specificazioni alla D.G.R. 1338/07 recante "Indirizzi per la riperimetrazione e la riclassificazione delle frane attive e quiescenti, che determinano aree di suscettività al dissesto elevata e molto elevata, a seguito di studi di maggior dettaglio nella pianificazione di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico di rilievo regionale".
- D.G.R. 471/2010 – Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art. 1, comma 1 della l.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale.
- D.G.R. 714/21.06.2011 – Specifiche tecniche relative ai criteri e linee guida regionali per l'approfondimento delgi studi geologico–tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, ad integrazione della D.G.R. 471/2010.
- D.G.R. 1208/2012 – Autorità di Bacino Regionale art. 3 l.r. 58/2009 - Approvazione modifiche d integrazioni ai criteri per la redazione della normativa dei piani di bacino per l'assetto idrogeologico per aspetti relativi alla disciplina dell'assetto geomorfologico.
- L.R. 20 ottobre 2006, n. 29 – Modificazione della legge regionale 21 luglio 1983, n. 29 (costruzioni in zone sismiche – deleghe e norme urbanistiche particolari).
- D.G.R. 1362/19.11.2010 – D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria.
- DCR 29/2009 - Misure di salvaguardia per la difesa delle coste e degli abitati costieri dall'erosione marina.
- Linee guida per l'istruttoria autorizzativa dei sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche ed assimilate" dell'ARPAL, revisione n. 02 del 01/05/15.
- Delib. C.I.T.A.I. del 4 febbraio 1977 "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lett. b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento".

Il presente supporto geologico al "Piano Urbanistico Comunale" si prefigge di aggiornare il quadro conoscitivo relativo ai rischi territoriali con restituzione di cartografie tematiche in scala adeguata alla pianificazione sia a seguito delle intervenute indicazioni tecniche normative di recente formulazione nazionali e regionali (comunque con promulgazione successiva alla approvazione dello Strumento Urbanistico vigente – V. Allegato alla D.G.R. 1745/2013), sia nell'ottica di fornire maggiore approfondimento nell'ambito della gestione dei rischi territoriali ponendosi come obiettivo primario la manutenzione e la cura del territorio.

Il supporto geologico ad un atto di pianificazione urbanistica fornisce, ai soggetti preposti alla tutela, valorizzazione e gestione delle risorse del territorio, indicazioni nell'ottica di uno sviluppo sostenibile che garantisca alle generazioni presenti e future migliori qualità di vita.

Lo scopo ultimo delle "indagini geologiche" è "verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico ed idraulico sulla base dell'alluvionabilità dei terreni" e fornire indicazioni per la "riduzione del rischio sismico" e del "rischio insito nella potenzialità di attivazione o riattivazione di dissesti gravitativi"..

Volgendo attenzione a tali fattori si pongono al centro dell'operato concetti innovativi e moderni, come lo sviluppo sostenibile e la qualità della vita dei cittadini, che avevano fatto la loro prima comparsa nel

quadro normativo nazionale nella Legge n. 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

Questa breve introduzione ha lo scopo di sottolineare come il presente aggiornamento del quadro conoscitivo in materia “geologica” del “P.U.C.” rappresenti uno strumento di grande valore per attingere informazioni disponibili presso altri Enti e per approfondire le conoscenze sul territorio, in un ottica di piena collaborazione fra tutti i soggetti coinvolti direttamente o indirettamente nel governo del territorio.

Partendo, pertanto, dalle elaborazioni di “quadro conoscitivo di riferimento” di cui al vigente PUC precedentemente sviluppate Dott. Geologo Simone Cialdini, 2003/2005), per l'espletamento del presente programma di lavoro è stata adottata come metodologia di base, quanto espressamente contenuto nell’Allegato alla D.G.R. 1745/2013 (che sostituisce la circolare n. 2077 del 27/04/1988) oltre ad aver tenuto conto delle vincolistiche sovraordinate derivanti dalla pianificazione di bacino regionale (Ambito 20) ed interregionale (Fiume Magra).

In particolare le nuove linee guida (Allegato alla D.G.R. 1745/2013) definiscono in dettaglio i contenuti delle analisi conoscitive e/o contenuti degli elaborati cartografici propedeutici e delle sintesi interpretative da inserire all’intero della Descrizione Fondativa del PUC (art. 25 della LUR) e le indicazioni, da associare alle tipologie di intervento edilizio ed urbanistico, delle modalità progettuali ed esecutive di carattere geologico e geotecnico (norme di conformità art. 30 della LUR).

In ottemperanza alle indicazioni tecniche ed ai precetti dettagliati nei normati sopra citati gli studi geologici a corredo del presente PUC, sono stati articolati come sotto dettagliato:

• sintesi delle conoscenze consistente nella raccolta critica di “dati disponibili” reperibili da bibliografia e/o a seguito di precedenti studi inerenti:

- il “quadro conoscitivo di riferimento” elaborato per il precedente supporto geologico al Piano Urbanistico Comunale (Geol. Simone Fialdini, 2003/2005);

- informazioni sui rischi geomorfologici e da frana e idraulici derivanti dai Piani di Bacino;

- modellazioni idrauliche quantitative validate dagli Enti preposti;

- Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI), informazioni desumibili dai cataloghi, banche date e data base dell’Istituto Superiore per la Ricerca e Protezione Ambientale (ISPRA) relativi a: (a) Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (L.464/84), (b) Banca dati nazionale dei Sinkhole, (c) Banca dati Geofisici, (d) Progetto CARG (Cartografia Geologica), (e) Carta litologica, (f) EEE Catalogue - Catalogo degli effetti geologici dei terremoti, (g) Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, (h) progetto ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults) con relativo database per la indicazione certificata di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, (i) Sondaggi profondi;

- ricerca e collazione di dati stratigrafici, sismici, penetrometrici e geotecnici negli archivi comunali LL.PP., urbanistica, edilizia pubblica e privata e Vincolo Idrogeologico;

- studi di Microzonazione Sismica di 1° livello ai sensi OPCM 4007/2012 (redatti da Indago s.r.l. Servizi e Prospezioni del Sottosuolo) di cui alla consegna provvisoria dell’ottobre 2013 (attualmente in carenza di validazione Regionale e Ministeriale).

Gli elaborati di “sintesi” sono evidenziati “in nero” nel prospetto riassuntivo delle cartografie, relazioni ed allegati prodotti per il presente P.U.C. .

• analisi ed approfondimenti consistenti nella elaborazione di cartografie tematiche “propedeutiche” elaborate sulla base cartografica CTR più aggiornata, sia su supporto cartaceo sia digitale, in ogni caso georiferiti nel sistema standard regionale (Gauss-Boaga ellissoide Roma ’40) e nelle note illustrative relative dei singoli tematismi cartografici (relazione tecnica). Tali elaborati “propedeutici” sono evidenziati “in blu” nel prospetto riassuntivo delle cartografie, relazioni ed allegati prodotti per il presente P.U.C.;

• redazione di elaborati a supporto della verifica di compatibilità del PUC con i Piani di Bacino di riferimento, e di note illustrative inerenti le modificazioni al quadro della franosità della pianificazione di bacino, emerse a seguito degli approfondimenti di indagine. Per il presente supporto sono stati allestiti gli Allegati A.01 e A.02 “Verifica di compatibilità del PUC con i Piani di Bacino per l’aggiornamento del censimento delle frane” in cui sono raccolte le schedature “tipo IFFI” relative a nuovi fenomeni franosi o a fenomeni franosi per cui sia stata modificata estensione e/o stato di attività a seguito del presente approfondimento. Nessuna modifica è apportata/proposta dal presente supporto al PUC per l’aspetto relativo al rischio idraulico;

• analisi delle georisorse e della risorsa idrica, ricostruzione delle calamità naturali e definizione delle criticità delle coste alte;

• redazione degli elaborati cartografici fondativi del Piano a livello di tematismi propedeutici: carta dell’acclività dei versanti, geologica, geomorfologica, idrogeologica, geologico-tecnica e delle indagini;

• redazione egli elaborati di sintesi: (a) studio e cartografie a supporto della microzonazione sismica di I livello (MS1) con definizione delle relative pericolosità sulle porzioni di territorio prescelte, secondo i criteri

fissati dalle normative regionali e dagli ICMS (da elaborati Indago s.r.l., ottobre 2013); (b) carta dei vincoli con rappresentazione delle limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico (Piani di Bacino, Aree carsiche, P.T.C.P.); (c) carte delle suscettività d'uso del territorio (geologica/geomorfologica, idraulica/idrogeologica e sismica) che forniscono tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni ed ai condizionamenti all'uso del territorio;

• definizione delle norme geologiche di attuazione e loro integrazione con le norme di conformità e congruenza. Contengono dettagliati indirizzi in merito agli approfondimenti da assolvere in fase di supporto alla progettazione dei vari interventi relativamente agli aspetti sismici, geologici ed idraulici ed alle pericolosità e rischi correlati.

Per concludere, occorre ribadire che le cartografie realizzate nel presente studio di revisione al PUC concorrono a formare il quadro conoscitivo del territorio in esame e risultano di fondamentale importanza per utilizzare lo stesso secondo il principio dello sviluppo sostenibile. A questo scopo è importante ricordare che tutta la cartografia tematica del Piano è georeferenziata nel sistema di riferimento Gauss-Boaga ellissoide Roma '40 e perciò coerente con la topografia della Carta Tecnica Regionale scala 1:5.000.

I dati tematici sono tutti sviluppati nel sistema vettoriali ed inseriti all'interno di una Banca Dati GIS facilmente interrogabile e aggiornabile, in ottemperanza alle Linee Guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali (di cui all'art. 7, comma 3, lett. c, L.R. 36/1997); in particolare, i dati consegnati alla amministrazione comunale sono in formato sia "shape" che "pdf".

Le note illustrative, relative alle cartografie sopra elencate, sono contenute nella presente "Relazione Generale – Supporto geologico - tecnico" (elaborato R.01) a sintesi delle indagini geologico-tecniche effettuate a supporto del processo di revisione del PUC, relativamente agli aspetti legati al rischio territoriale geologico, idraulico e sismico.

Si fornisce il seguente dettaglio riassuntivo degli elaborati allestiti (relazioni, cartografie tematiche ed allegati) e desunti da precedenti studi, per il presente supporto geologico alla revisione del PUC:

ELABORATI del SUPPORTO GEOLOGICO – TECNICO AL PIANO URBANISTICO COMUNALE (P.U.C.)

Sigla Elaborato	Titolo	Scala	Data di emissione
R.01	Relazione Generale - Supporto geologico-tecnico	-	settembre 2016
R.02	Disposizioni relative ai rischi territoriali e norme geologiche	-	settembre 2016
A. 01a A.01b A.01c A.01d	Schede "IFFI" per aggiornamento censimento frane (verifica di compatibilità del PUC con i Piani di Bacino di riferimento)	-	settembre 2016
A.02	Dati di base – allegato alla Carta geologico tecnica e delle indagini (certificazioni stratigrafiche, penetrometriche, indagini sismiche ed analisi di laboratorio) su supporto digitale in formato.pdf	-	settembre 2016
Tavv. 1a/1b	Carta dell'Acclività dei Versanti (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 2a/2b	Carta Geologica (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 3a/3b	Carta Geomorfologica (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 4a/4b	Carta Geologico tecnica e delle indagini (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 5a/ 5b	Carta Idrogeologica (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 6a/ 6b	Carta dei Vincoli Sovracomunali e pericolosità di PAI (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 7a/ 7b	Carta della suscettività d'uso del territorio (aspetto idraulico ed idrogeologico (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
Tavv. 8a/ 8b	Carta della suscettività d'uso del territorio (aspetto geologico, geomorfologico e di dinamica costiera) (fogli est e ovest)	1:10.000	settembre 2016
	STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI 1° LIVELLO (*) realizzati da INDAGO srl servizi e prospezioni nel sottosuolo (2013)		
	Relazione tecnica		ottobre 2013
Tavv. 1A / 1B	Carta delle Indagini	1:10.000	ottobre 2013
Tavv. 2A / 2B	Carta Geologico-Tecnica	1:10.000	ottobre 2013
Tavv. 3A / 3B	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	1:10.000	ottobre 2013
	Indagini lineari e puntuali su supporto digitale in formato.pdf	-	ottobre 2013

(*) Indagini di Microzonazione Sismica di 1° livello - Indago srl (ottobre 2013).

Il Piano Urbanistico Comunale, nell'organizzare l'attività di intervento finalizzata al recupero edilizio e alle nuove previsioni di trasformazione, definiscono le condizioni per la gestione degli interventi stessi in coerenza con il quadro conoscitivo e con i contenuti strategici definiti nello stesso Piano, traducendo altresì in salvaguardie di indirizzo operative anche le prescrizioni dettate dai Piani di Bacino e le peculiarità desumibili dagli atti di Microzonazione Sismica.

L'efficacia degli interventi è strettamente legata alle situazioni di criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano.

Le condizioni di attuazione afferiscono alle classificazioni di suscettività che una volta correlate con la qualità dell'intervento (destinazione d'uso) contribuiscono alla definizione delle prescrizioni normative (Norme tecniche di Attuazione in materia "geologico/territoriale") per l'efficace realizzazione degli interventi programmati. Suscettività che fornisce indicazioni in merito alle procedure ed accertamenti auspicabili dettagliati in funzione delle situazioni di pericolosità riscontrate, nonché in merito agli studi e alle indagini da effettuare a livello di supporto alla progettazione per la definizione e mitigazione dei rischi territoriali.

Le prescrizioni relative agli interventi si ricavano correlando le indicazioni di suscettività geologica/geomorfologica, idraulica e le problematiche desumibili dalla Microzonazione Sismica con le tipologie di intervento edilizio correlate alle previsioni urbanistiche. Si potrebbe definire tale normato, con una certa approssimazione, anche come "regole per l'interazione tra ambiente naturale e sistemi di utilizzazione del territorio".

Tale aspetto regolamentare e/o "normativo" è trattato in apposita sezione delle N.T.A. del presente PUC.

3 Inquadramento territoriale e morfologico

Il comune della Spezia (Cod. ISTAT 011015) è inquadrato nella cartografia ufficiale dello Stato (Istituto Geografico Militare) nell'ambito del Foglio 248 – La Spezia alla scala 1:50.000 e nelle sezioni 248061-62-63-64, 248071-73-74, 248101-102-103-104, 248111 della Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) a scala 1:5.000.

I comuni confinanti, a partire da sud, sono il comune di Portovenere, il comune di Riomaggiore, il comune di Ricco' del Golfo, il comune di Follo e infine, sul lato orientale, i comuni di Vezzano Ligure, Arcola e Lerici.

Il comune ricade per la maggior parte nell'ambito territoriale dell'Autorità di Bacino regionale Ambito 20 – Golfo della Spezia insieme ai comuni di Ameglia, Arcola, Lerici e Portovenere mentre la parte nordorientale afferisce all'Autorità di Bacino del Fiume Magra.

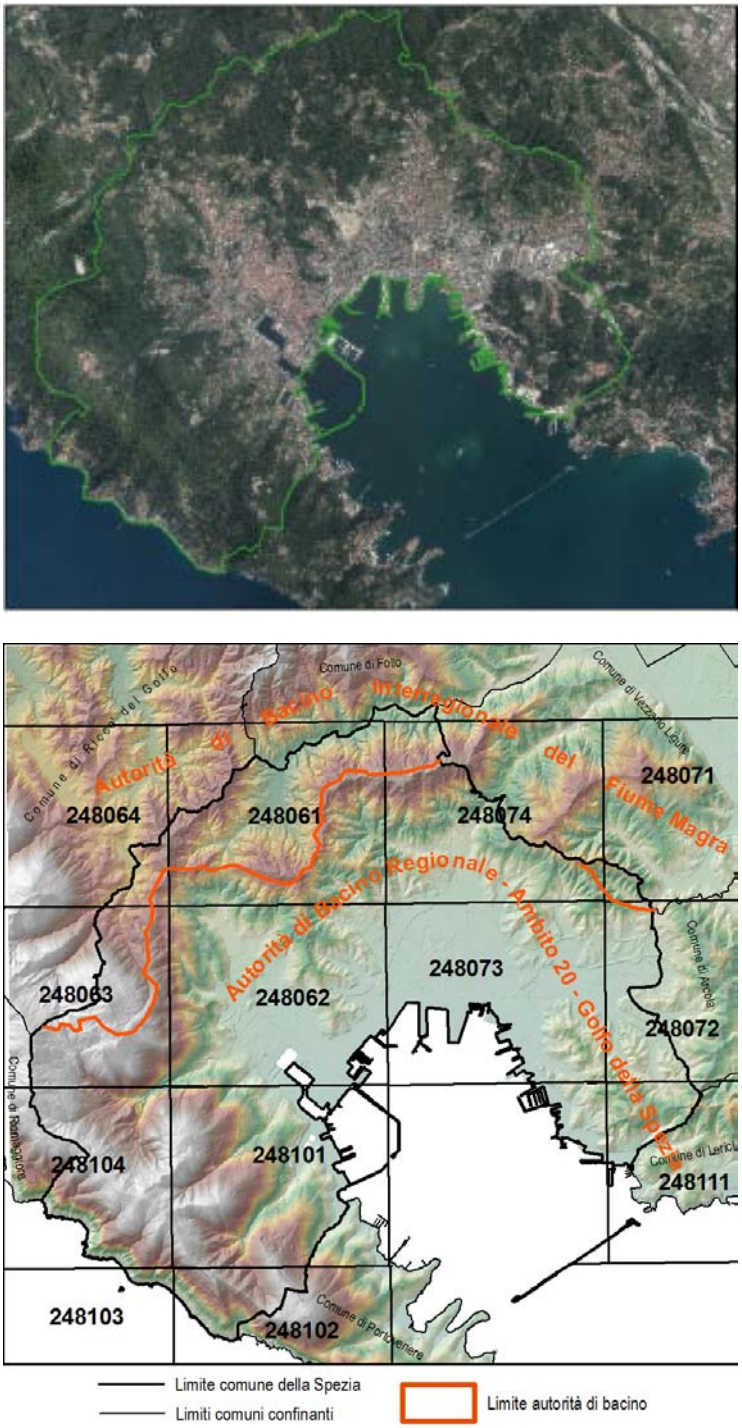


Figura 1 – Inquadramento territoriale del comune della Spezia nella CTR a scala 1:5.000 ed Autorità di Bacino competenti sul territorio comunale.

Le Autorità di Bacino competenti sul territorio della Provincia della Spezia sono 4: uno di competenza interregionale (bacino Magra – Vara) e tre di competenza regionale ovvero gli ambiti territoriali Ghiraro (Ambito 18), Cinque Terre (Ambito 19) e Golfo della Spezia (Ambito 20, Figura 2).

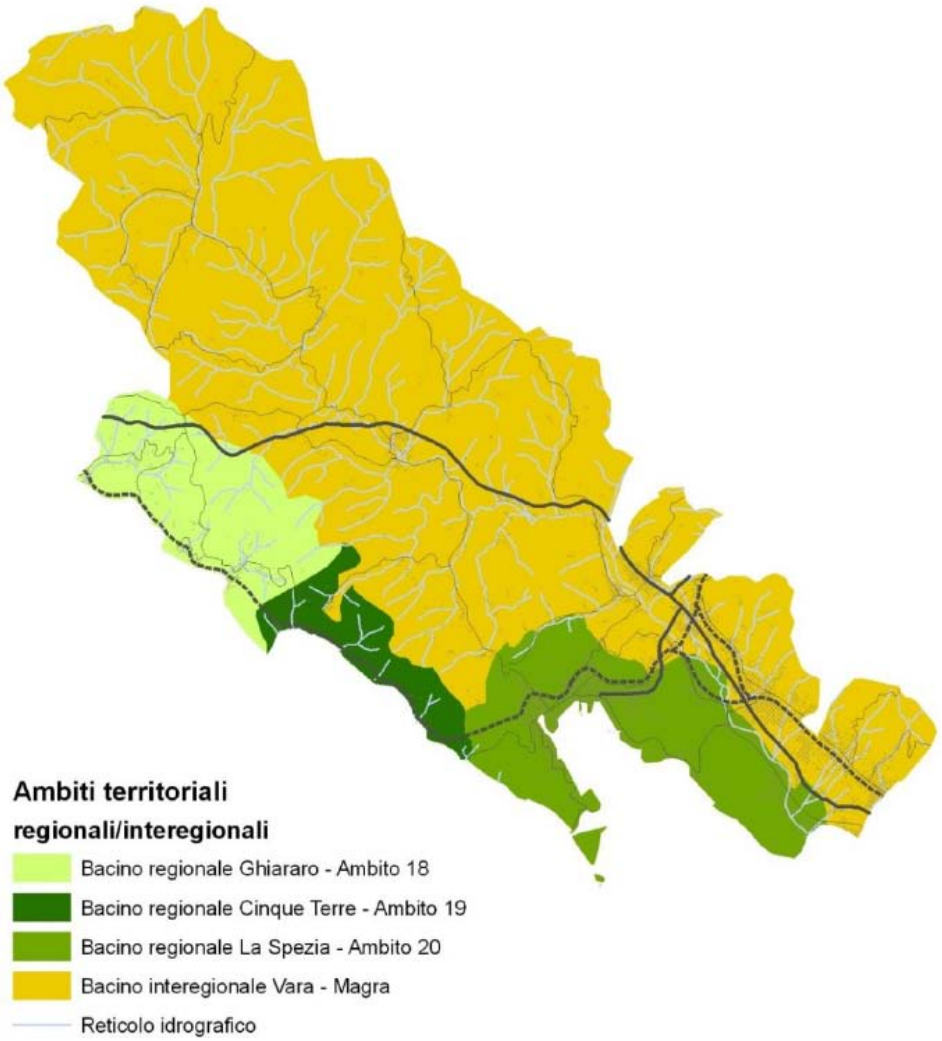


Figura 2 - Ambiti di competenza dei Piani di Bacino in Provincia della Spezia (da CRESME, 2014 su dati Regione Liguria).

Il comune ha un'estensione di 51,48kmq descrivendo un'ampia forma a ferro di cavallo attorno all'omonimo golfo. Lungo la ripida costa occidentale il territorio si affaccia sul Mar Ligure lungo circa 3,5 km di costa, dallo Scoglio Galera (confine con il comune di Portovenere) a P. Merlino (confine con il comune di Riomaggiore). Da qui il limite comunale va a coincidere con la dorsale di M. Verrugoli (745 m s.l.m.) – M. Parodi (673 m s.l.m.) con l'omonimo Forte, e M. Tenero (256 m s.l.m.) entrando quindi in Val Durasca dove segue il corso del T. Durasca (affluente di destra del F. Vara) per circa 2,5 km definendo il limite con i confinanti comuni di Riccò del Golfo e Follo. Infine prosegue verso M. Valleriano (345 m s.l.m.) chiudendo il proprio perimetro verso est attraverso gli abitati di Carozzo, Pitelli e Muggiano, al confine con i comuni di Vezzano Ligure, Arcola e Lerici.

La morfologia del territorio è caratterizzata da tre dorsali principali costituite da rilievi collinari fino ad alto collinari. Quella più occidentale corre con direzione nordovest-sudest a partire dal M. Verrugoli, alla quota di 745 m s.l.m. e prosegue verso sudest scendendo di quota fino a M. Fraschi (516 m s.l.m.) e M. Castellana (495 m s.l.m.). Questi rilievi separano i bacini idrografici che drenano direttamente nel Mar Ligure da quelli che drenano verso il Golfo della Spezia. Un altro importante elemento fisiografico è la dorsale che da M. Parodi attraverso Marinasco, Forti di Castellazzo, il M. Albano e il M. Valeriano, descrive un rilievo più o meno continuo con andamento sudovest nordest ed una caratteristica geometria imposta dai due bacini idrografici principali che drenano verso la città della Spezia (il bacino del T. Colombaro – Canale Lagora ad ovest ed il bacino del T. Dorgia ad est) ed il bacino del Fosso di Marinasco – T. Durasco che invece ha un drenaggio verso nordest andando ad immettersi nel F. Vara in località Piana di Follo – Piano di Valeriano (fuori comune della Spezia). Tali rilievi mostrano pendenze piuttosto elevate, con valori medi sopra il 35% e

solo nelle zone di raccordo con la pianura l'acclività scende al di sotto di tali valori. Isolati rilievi presentano sporadicamente acclività comprese tra il 20 e il 35%. I rilievi descritti costituiscono una cinta collinare continua attorno al Golfo della Spezia.

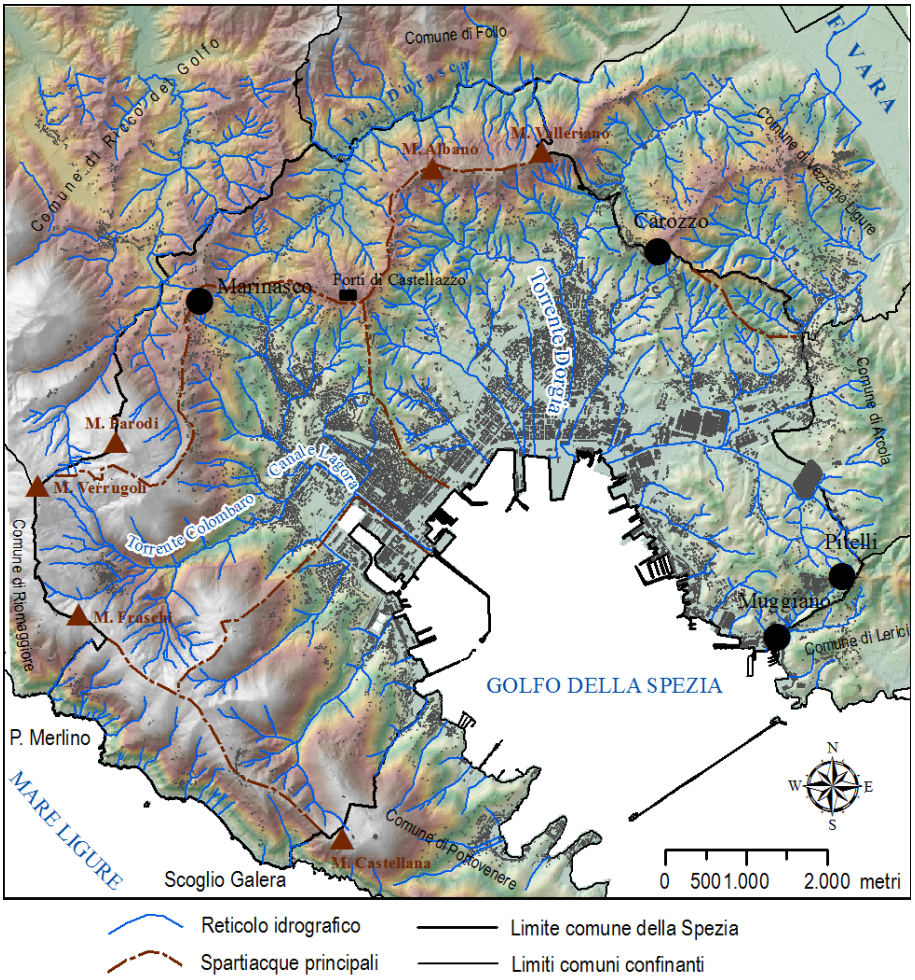


Figura 3 Principali lineamenti orografici del territorio comunale.

Il Golfo della Spezia costituisce una profonda insenatura che interrompe la continuità della linea di costa e rappresenta la porzione sommersa di una depressione morfologico - strutturale parallela al tratto terminale della Val di Magra. Tale configurazione è da riferirsi principalmente ad aspetti morfostrutturali, tra i quali risulta prevalente l'azione dei principali lineamenti tettonici dell'area che possono essere individuati nella Faglia della Spezia (FdSP) e nella Faglia del F. Magra (FdFM) rappresentate nello schema tettonico di Figura 4 (da Raggi, 1984-86). La morfologia pianeggiante della costa riparata del golfo ha condizionato lo sviluppo dell'area urbana, mentre lungo i versanti collinari si trovano sporadici insediamenti e case sparse in virtù delle aspre morfologie del territorio.

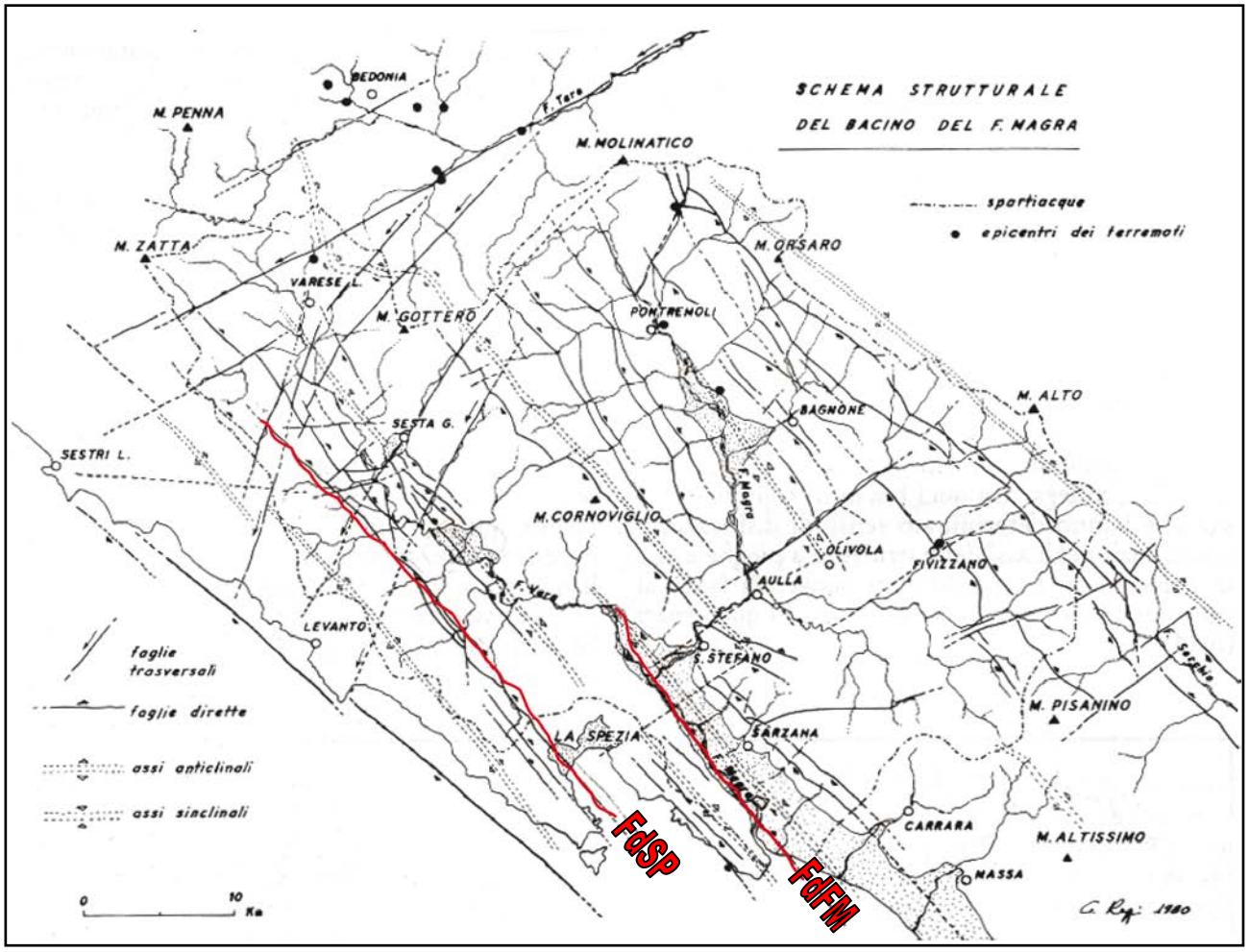


Figura 4 - Schema tettonico della Provincia della Spezia (Raggi, 1984-86).

3.1 Il reticolo idrografico

L'Ambito 20 riconosce, sul territorio spezzino, 6 bacini principali riportati in Figura 5 dove sono mostrate anche le relative estensioni in ha.

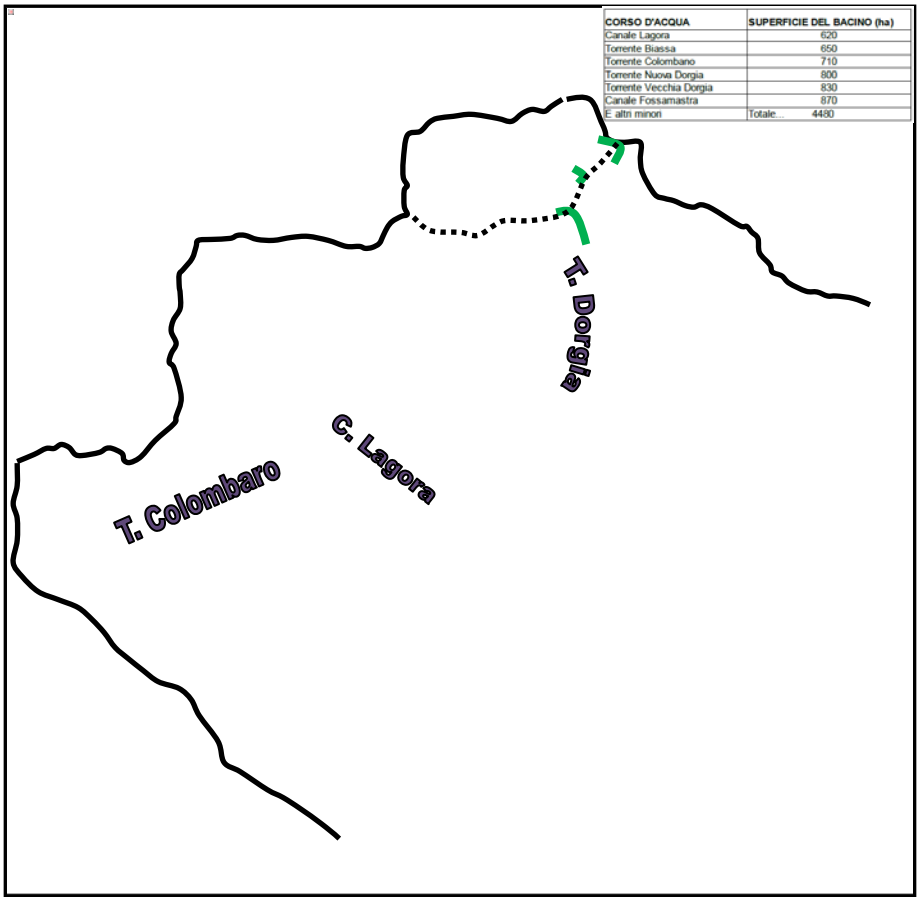


Figura 5 - Reticolo idrografico e suddivisione nei bacini di 1, 2, 3 e 4 ordine. In nero sono evidenziati gli spartiacque principali; il tratteggio nero rappresenta uno spartiacque antico, mentre i tratti verdi evidenziano i gomiti di cattura fluviale lungo il corso del T. Dorgia e dei suoi affluenti.

Il reticolo idrografico ha uno sviluppo recente e presenta numerosi caratteri tipici dei bacini giovani con evidenze di fenomeni di catture fluviali, diversioni e arretramento delle testate di valle per erosione regressiva. Questi elementi caratterizzano i bacini in condizione di disequilibrio che evolvono verso configurazioni geomorfologiche di maggior stabilità mettendo in atto processi che alla scala umana portano a criticità sul territorio quali forti azioni erosive sui suoli. Alcuni evidenti fenomeni di cattura fluviale riguardano il T. Dorgia ed i suoi affluenti nella porzione superiore del suo bacino idrografico dove la diversa configurazione dello spartiacque prima delle suddette catture è evidenziato con tratteggio nero in Figura 5.

La forma generale dello spartiacque di nordovest denota la forte erosione regressiva in atto nella porzione montana dei bacini del T. Colombaro, Canale Lagora e T. Dorgia.

I drenaggi principali, nel territorio comunale, avvengono verso il Mar Ligure e verso l'interno del Golfo della Spezia, mentre una modesta porzione di territorio è interessata da drenaggi che afferiscono al bacino del T. Durasca, affluente di destra del F. Vara, a sua volta principale affluente del F. Magra.

3.2 La pianura costiera

La stretta piana costiera che ospita l'agglomerato urbano ripercorre chiaramente la morfologia del bacino idrografico sommerso, sviluppandosi lungo i due rami principali visibili dalla distribuzione dell'edificato in Figura 3 e che ripercorrono la forma dei due principali conoidi alluvionali: quello occidentale che afferisce al Canale Lagora – Torrente Colombaro, e quello orientale del Torrente Dorgia. Tale area è occupata da depositi alluvionali e transazionali (marino costieri), in facies di conoide alluvionale e piana costiera o di spiaggia e laguna costiera, rispettivamente. I depositi di spiaggia consistono prevalentemente in sabbie e limi grigi a bassa consistenza con lamellibranchi passanti verso il basso ad argille sabbiose con ghiaia, o

sabbie ghiaiose che rappresentano i depositi alluvionali e di conoide sepolti che poggiano sul substrato lapideo attraverso un paleo suolo limoso sabbioso rossastro ad una profondità di 40 – 50 m dal p.c. variabile in funzione della posizione e delle morfologie sepolte.

Nella piana costiera, in pieno centro abitato, laddove i depositi quaternari poggiano su substrato calcareo stratificato, fratturato e casificato, sono documentati fenomeni di sprofondamento noti come sprugolotto Cozzani e sprugola dell'Arsenale evidenziati nelle cartografie. Il termine dialettale "sprugola", utilizzato per la prima volta in un documento del Consiglio di La Spezia nel 1483 (Pintus, 2004), sta ad indicare una voragine o baratro ad andamento sub verticale o, in alternativa, acquitrini da cui sgorga acqua (Crema, 1916,; Baratta, 1919; Ambrosi, 1983) o ancora sorgenti di acqua dolce sottomarine in pressione (Landinelli, 1610; Vallisneri, 1733; Tagliafichi, 1810; Crema, 1916). Tali fenomeni trovano conferma nella documentazione storica che riporta la presenza, fino alla fine dell'800, di specchi d'acqua perenni privi di immissari di superficie (Lago della Sprugola tutt'oggi presente all'interno delle mura di cinta dell'Arsenale Militare e delimitato da una vasca a pianta quadrata di circa 15 m di lato ed altri non precisamente documentati) e depressioni acquitrinose che per lungo tempo avevano caratterizzato il settore nordoccidentale della piana della Spezia progressivamente colmati nel corso dell'espansione urbana. La tormentata storia dello sprugolotto Cozzani che ha portato all'abbattimento della palazzina nel 1999 e alla realizzazione dei lavori per favorire il drenaggio delle acque secondo il progetto dell'ing. C. Testa, il fenomeno non ha manifestato ulteriori evoluzioni. Una trattazione completa dell'evoluzione delle sprugole nella piana della Spezia è contenuta in Nisio (2008) e nel lavoro di Geoconsult (1983).

3.3 Le coste alte

La costa rocciosa sul versante occidentale che si immerge nel Mar Ligure ha le caratteristiche di una costa primaria di origine strutturale (costa di faglia – costa di flessura), caratterizzata da un ripido versante che, nella porzione inferiore prospiciente al mare, evolve in una falesia attiva di altezza compresa tra 20 e 50 m. Su tale falesia si sviluppano i fenomeni di crollo che, assieme alle instabilità di versante non direttamente connesse con il processo di ondazione, descrivono un quadro di erosione accelerata molto intensa con instabilità diffuse. I detriti connessi a tali instabilità solo localmente, nelle zone relativamente più riparate dal moto ondoso, si accumulano a formare sottili lembi di spiaggia ciottolosa o a blocchi; tali spiagge sono note, a partire da nord, con i nomi di "seno di Fòssola", "spiaggia di Cantoni" presso lo scoglio Ferale, "spiaggia di Navone" e "spiaggia del Persico" in prossimità dell'omonima punta. La parte sommersa di questo tratto di costa prosegue con forti pendenze fino alla profondità di circa 30 m sotto l.m. dopodiché passa ad una piattaforma continentale interna fino a – 65 m, ad una piattaforma esterna ed infine ad una scarpata il cui ciglio superiore si attesta a circa 150 m sotto l.m.. Una fascia di instabilità gravitative sottomarine è segnalata a profondità comprese tra 110 e 125 m sotto l.m.. Un'accurata descrizione del sistema deposizionale quaternario sommerso è fornita dalle Note Illustrative del Foglio CARG 248 – La Spezia (ISPRA).

3.4 I rilievi collinari e i processi di versante

La morfologia dei rilievi è condizionata dagli aspetti litologici e stratigrafico – strutturali nonché dall'evoluzione recente dell'idrografia. Partendo da ovest si osserva un versante strutturale su rocce arenacee stratificate caratterizzato da forti pendenze con assetto generalmente a franapoggio che dalla dorsale di M. Frasca – M. Castellana immerge verso sudovest e risulta interrotto dalla scarpata costiera costituita da una falesia attiva la cui testata raggiunge le quote di 20-50 m s.l.m.. Su questo versante si sviluppano numerose frane, generalmente non di grandi dimensioni ma quasi tutte attive. I movimenti prevalenti sono i crolli nelle porzioni a forte pendenza e le colate detritiche negli impluvi; numerose frane di scorrimento caratterizzano porzioni di versante ed ampie aree sono caratterizzate da crolli/ribaltamenti diffusi non cartografabili singolarmente. Tutti i movimenti si sviluppano con direzioni verso sudovest in virtù della geometria rettilinea del versante.

Il versante orientale della detta dorsale è caratterizzato da una morfologia più complessa, con un rilievo più articolato che si sviluppa attraverso crinali disposti in direzione sudovest – nordest. Le minori pendenze, l'assetto a franapoggio con inclinazioni maggiori del pendìo (contropoggio) e la litologia prevalentemente calcarea, calcareo marnosa o calcareo dolomitica del substrato portano allo sviluppo di un modesto numero di frane, per lo più quiescenti, che si concentrano nella porzione alta del versante, in prossimità del crinale M. Verrugoli - M. Castellana, dove affiorano terreni marnosi e argillitici. In questo contesto rientrano i casi di dissesti più importanti come quelli che affliggono l'abitato di Biassa e il versante orientale di M. Verrugoli. Interamente sui complessi carbonatici insiste invece il distretto di frana, per lo più quiescente, ad est di M. Parodi – M. Biassa prospiciente all'area urbana tra Rebocco e Pegazzano. Sui terreni carbonatici si osservano frequentemente importanti manifestazioni legate ai fenomeni carsici: campi di doline interessano gli ampi crinali sub pianeggianti di M. Santa Croce (circa 1,7 km a sudest di Biassa), l'altopiano di M. Parodi – M. Biassa e i pianori S. Anna – Carpena – Toracca a sud di Marinasco. Diffusi in tutta l'area carsica gli

ingressi di grotte e cavità trovano una particolare concentrazione lungo i versanti che insistono sull'impluvio ad est di Biassa, tra Bramapane e Pegazzano.

A nordest della Faglia della Spezia il substrato è costituito da rocce lapidee arenacee e pelitico-arenacee e l'evoluzione dei versanti è caratterizzata da numerosi fenomeni gravitativi che danno origine a fenomeni di dissesto importanti, specie in coincidenza di versanti a forte pendenza con assetto a franapoggio e di aree interessate da fagliazioni importanti con sviluppo di cataclasiti. I fenomeni più eclatanti si osservano nell'area Marinasco, tra le località Viseggi, sul versante ovest, e tra La Foce e S. Lucia sul versante opposto; lungo il versante sudoccidentale del M. Albano si sviluppa un importante fenomeno franoso così come presso gli abitati di Carozzo – S. Venerio.

3.5 I fenomeni carsici

I carbonati mesozoici della Serie Toscana, con particolare riferimento ai termini triassici e giurassico inf. (Formazione della Spezia nei suoi tre membri, Portoro, Dolomie di M. Castellana, Formazione di Biassa e, secondariamente, Retico e Rossa ammonitico), sono soggetti a processi di dissoluzione con effetti alla microscala, mesoscala e macroscala che danno luogo a carsismo epigeo ed ipogeo di una certa importanza.

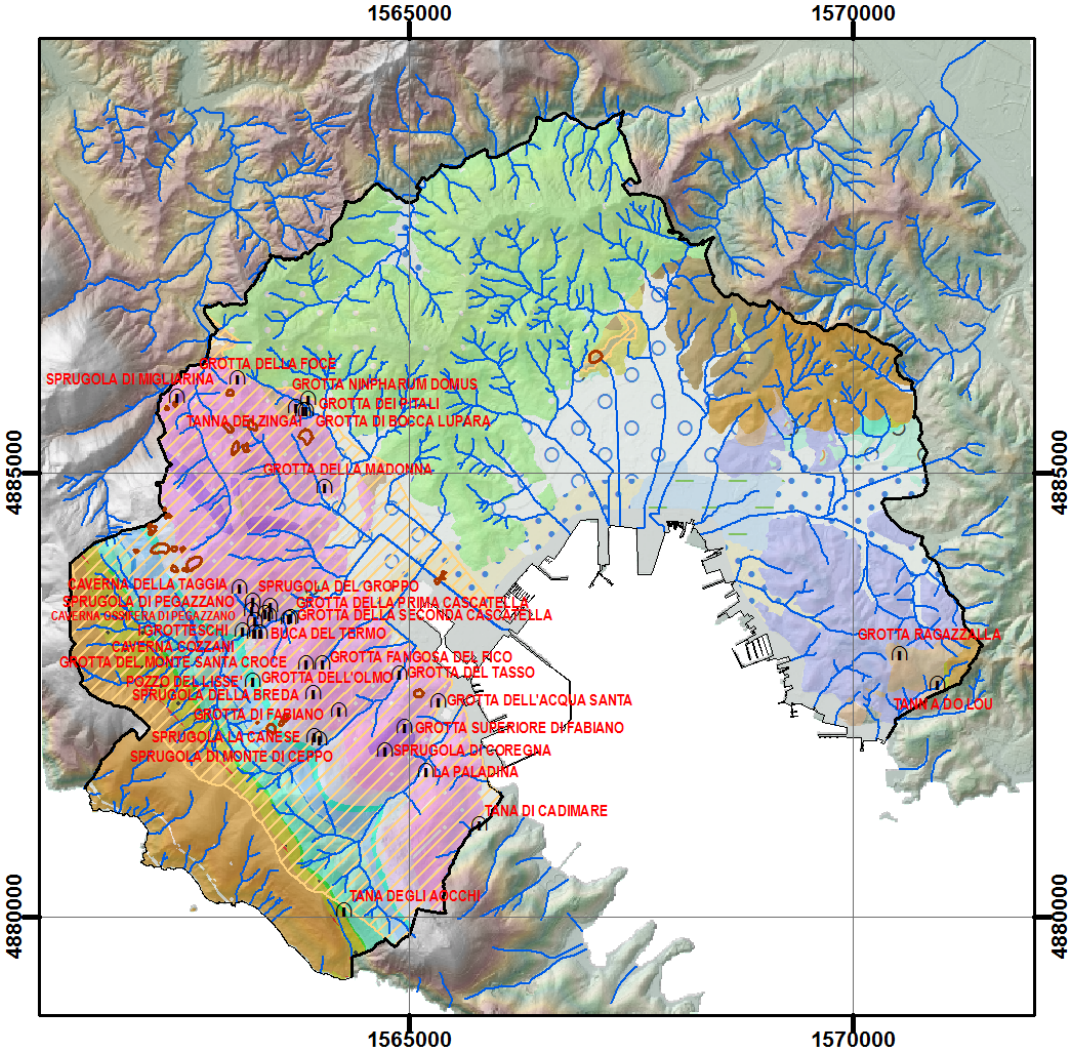


Figura 6 - Ubicazione delle principali cavità carsiche (in nero con i relativi nomi), delle doline e sinkholes (marrone) e area di affioramento di rocce carbonatiche più o meno carsificabili (campitura gialla). Le formazioni rappresentate con il colore rosa costituiscono quelle che presentano le maggiori evidenze di carsismo.

Le forme più evidenti di modellazione carsica sul territorio spezzino consistono in doline, sprofondamenti e cavità ipogee (Figura 6) ma l'intera area di affioramento del complesso carbonatico noto come "lama calcarea della Spezia" (promontorio occidentale) è da ritenersi a vario titolo interessato da processi carsici diffusi che trovano la loro manifestazione più importante negli effetti sulla circolazione idrica sotterranea (si veda a tal proposito il cap. 4.2). La sovrapposizione del reticolo idrografico sulle unità geologiche (Figura 6)

permette di apprezzare la concentrazione delle cavità ipogee e le differenze nella densità del drenaggio e nella gerarchizzazione tra il territorio interessato dall'affioramento di terreni arenaceo pelitici o argilloso silicei e le aree con substrato carbonatico.

Come già menzionato, i principali campi di doline interessano gli ampi crinali sub pianeggianti di M. Santa Croce (circa 1,7 km a sudest di Biassa), l'altopiano di M. Parodi – M. Biassa e i pianori S. Anna – Carpena – Toracca a sud di Marinasco, mentre le grotte censite nel comune della Spezia si trovano principalmente sul promontorio occidentale. Fenomeni carsici di una certa rilevanza si sviluppano in coincidenza degli affioramenti di Brecce di Maralunga e corrispondono alle grotte censite nell'area orientale del comune (Grotta Ragazzalla e Tana di Dolou, Figura 6). L'elenco e l'ubicazione delle 35 grotte ricadenti nel territorio comunale è riportato in Tabella 1.

NOME GROTTA	COORDINATE (GAUSS BUAGA FUSO OVEST)	
	X [m]	Y [m]
I GROTTESCHI	563074,41	4883172,46
CAVERNA DELLA TAGGIA	563177,72	4883402,05
SPRUGOLA DEL GROPPO	563197,72	4883502,05
CAVERNA COZZANI	563217,72	4883142,05
CAVERNA OSSIFERA DI PEGAZZANO	563217,72	4883282,05
GROTTA DEL MONTE SANTA CROCE	563267,72	4883142,05
BUCA DEL TERMO	563377,72	4883342,05
SPRUGOLA DI PEGAZZANO	563387,71	4883442,05
GROTTA DELLA SECONDA CASCATELLA	563597,71	4883312,05
GROTTA DELLA PRIMA CASCATELLA	563617,71	4883322,05
GROTTA DELL'OLMO	563797,71	4882802,06
GROTTA FANGOSA DEL FICO	563977,71	4882802,06
GROTTA DELL'ACQUA SANTA	565277,68	4882372,08
TANA DI CADIMARE	565737,68	4880982,10
GROTTA DELLA FOCE	563017,71	4886002,00
POZZO DEL LISSE'	563197,72	4882602,06
TANNA DEI ZINGAI	563677,70	4885682,01
GROTTA DEI PITALI	563757,70	4885652,01
GROTTA DI BOCCA LUPARA	563787,70	4885652,01
GROTTA NINPHARUMK DOMUS	563817,70	4885772,01
SPRUGOLA DELLA BREDA	563877,71	4882462,07
SPRUGOLA DI MONTE DI CEPPO	563886,52	4881976,95
SPRUGOLA LA CANESE	563937,71	4881942,08
GROTTA DELLA MADONNA	564002,10	4884786,10
GROTTA DI FABIANO	564157,70	4882262,07
TANA DEGLI AOCCHI	564217,71	4880022,12
SPRUGOLA DI COREGNA	564677,70	4881812,08
GROTTA DEL TASSO	564847,69	4882682,07
GROTTA SUPERIORE DI FABIANO	564897,69	4882082,08
LA PALADINA	565137,69	4881582,09
SPRUGOLA DI MIGLIARINA	562337,72	4885802,00
n.p.	563047,77	4883652,26
n.p.	563327,40	4883363,38
TANN A DO LOU	570897,57	4882562,09
GROTTA RAGAZZALLA	570477,58	4882902,08

Tabella 1 - Elenco e coordinate delle grotte censite nel comune della Spezia fornite dal gestionale speleologico ligure (http://www.catastogrotte.net/)

4 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Il territorio del comune della Spezia si inserisce nel contesto geologico dell'Appennino settentrionale, che costituisce una catena a pieghe e sovrascorrimenti sviluppata in seguito alla chiusura dell'Oceano Ligure (Tetide Alpina, Cretaceo superiore – Cenozoico inferiore) e alla convergenza tra il margine continentale europeo (Corsica – Sardegna) ad ovest, e la microplacca Adria ad est.

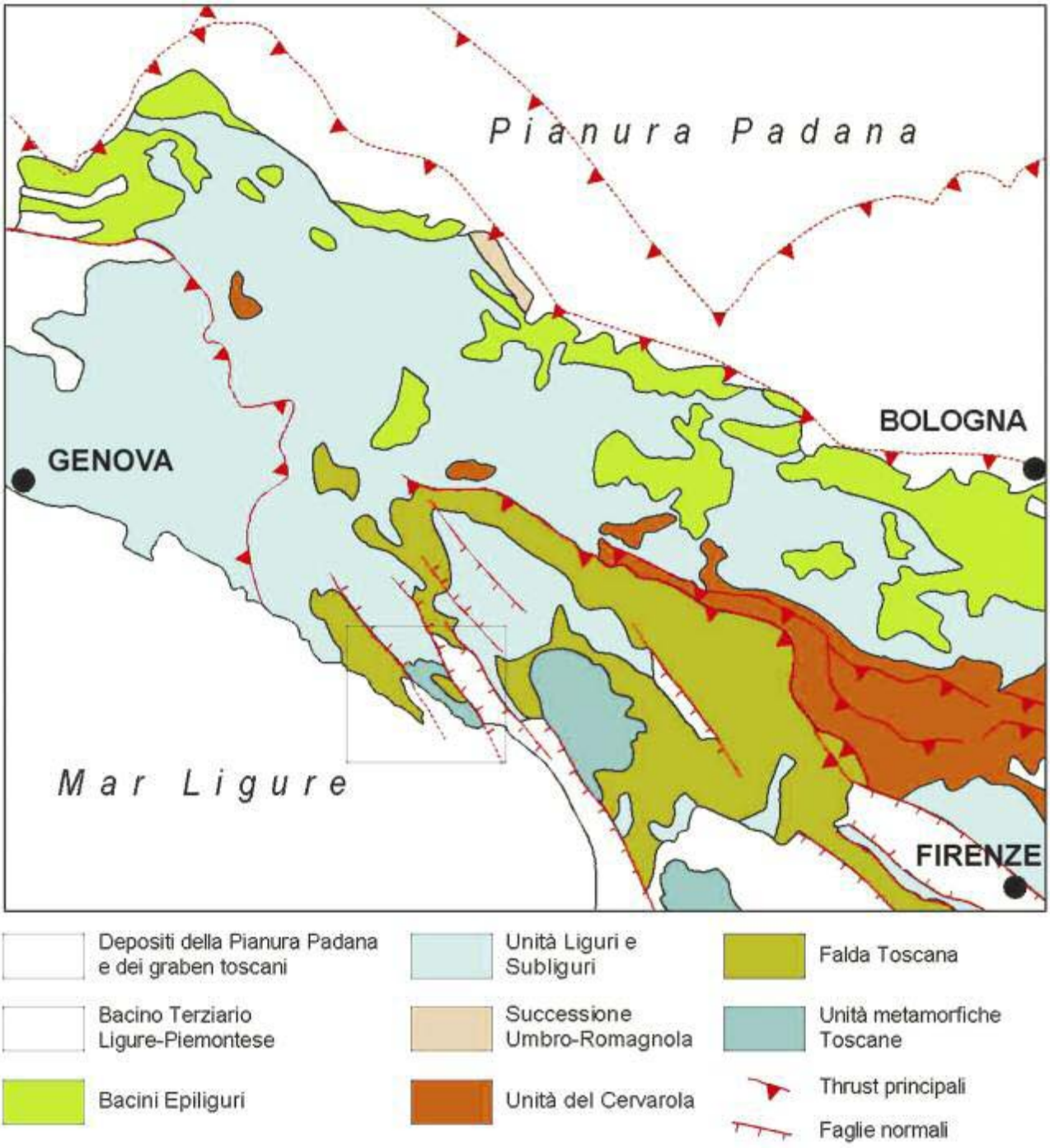


Figura 7 - Schema geologico dell'Appennino settentrionale tra Genova e Firenze.

Tale catena risulta costituita da una serie di unità tettoniche appartenenti al Dominio Ligure e al Dominio Toscano, tettonicamente sovrapposti a partire dal Cretaceo superiore. Tali unità sono il risultato di processi traslativi dei domini paleogeografici originariamente interposti nell'area oceanica tra la placca europea (blocco iberico-sardo-corso) e la placca africana con relativo margine continentale (blocco adriatico). L'intero settore costiero tirrenico a ridosso dell'Appennino settentrionale costituisce la zona "interna" rispetto al trasposto tettonico principale prevalente verso E-NE; conseguentemente l'attuale posizione delle unità tettoniche e le affinità litostratigrafiche rilevabili tra le formazioni che le compongono suggeriscono una

successione areale dei vari domini paleogeografici, ciascuno caratterizzato da una propria sequenza stratigrafica e da una propria storia deformativa.

In particolare il territorio comunale della Spezia si inserisce in un contesto geologico articolato dominato dalla struttura principale ad *horst* e *graben* del Golfo della Spezia, una depressione tettonica allungata in direzione NO – SE e delimitata ad ovest e ad est, rispettivamente dal promontorio di Portovenere e da quello di Punta Bianca. Nella porzione centrale e pianeggiante di questa depressione si collocano prevalentemente sedimenti a natura marina e fluviale mentre a ridosso delle zone di pianura sono presenti le dorsali collinari lungo i quali risulta affiorante substrato roccioso. La successione stratigrafica riflette l'evoluzione di un margine continentale passivo (apertura della Tetide) ed il relativo dominio oceanico. All'interno del bacino tetideo si delineano differenti domini paleogeografici:

(1) Dominio Toscano costituito da depositi detritici marini e continentali deposti al di sopra del margine continentale apulo;
(2) Dominio Ligure (interno ed esterno) costituito da sedimenti marini bacinali deposti al di sopra di una successione ofiolitica;
(3) Dominio Subligure, interposto geograficamente tra i due domini precedenti, con prevalenza di torbiditi arenacee e calcareo – marnose.

Dall'Oligocene tali domini risultano coinvolti queste nella fase di chiusura del bacino oceanico; l'inizio di questa fase è marcato da un generale cambiamento nella sedimentazione (depositi flyschoidi). I depositi dei vari domini paleogeografici vengono coinvolti nell'orogenesi appenninica deformandosi ed accavallandosi per mezzo di estesi sovrascorrimenti, a costituire un impilamento di unità tettoniche, tipico dell'assetto strutturale della catena appenninica. Successivamente alla fase compressiva si instaurò, nel Tortoniano superiore, una fase tettonica distensiva accompagnata da deformazioni causando un generalizzato collasso dell'edificio strutturale appenninico e all'instaurarsi di numerose depressioni tettoniche (*horst*) delimitate da serie di faglie dirette a direzione NO-SE e NE-SO. In particolare, l'assetto geologico–strutturale dell'area della Spezia può essere schematicamente rappresentato un sistema di *horst* e *graben* che interessa un'estesa struttura plicativa di tipo anticlinale ("piega della Spezia", Figura 8, Figura 9), in posizione rovesciata ad ovest in corrispondenza di Portovenere e normale ad est lungo il promontorio di Punta Bianca. Tale struttura presenta un asse con direzione NO-SE ed interessa le formazioni appartenenti alla Successione Toscana.

Per tutta la sua estensione la piega della Spezia è troncata, in corrispondenza del Golfo della Spezia, da una esteso sistema di faglie con direzione NO-SE, la cui struttura principale corrisponde alla Faglia della Spezia, che porta a diretto contatto i terreni mesozoici della Successione Toscana non metamorfica con le formazioni liguri. Tale faglia, che si sviluppa con evidenza fino a Carrodano per circa 20 km, presenta un rigetto che aumenta da NO verso SE, fino a 2.000 metri in corrispondenza della sua propaggine più meridionale. Oltre a queste sono osservabili sistemi di faglie secondarie alcune delle quali si coniugano con andamento sub-parallelo alle principali, ma con immersione opposta, ed altre con direzione ortogonale od obliqua rispetto al sistema principale. Ad ovest della Faglia della Spezia si osservano i termini stratigraficamente più bassi della Falda Toscana rappresentati dai litotipi calcarei e calcareo–marnosi della Formazione di La Spezia (LSP) mentre ad est affiorano le Arenarie di Monte Gottero (GOT) relative all'Unità tettonica di Monte Gottero (Dominio Ligure interno). Nel complesso, l'intersezione delle linee tettoniche longitudinali e trasversali, hanno portato allo sviluppo di sollevamenti differenziali causa della complessa morfologia dell'area.

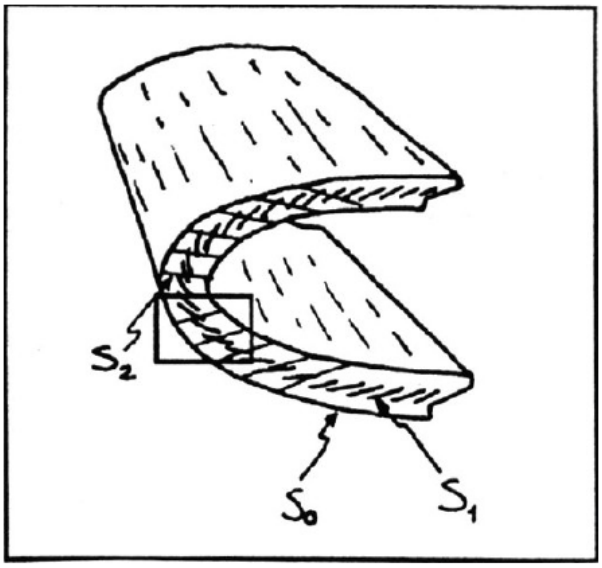


Figura 8 - Schema della Piega dellaSpezia. S0: superficie di strato; S1:foliazione di I fase (ripiegata passivamente assieme alla S0): S2 foliazione di II fase associata alla Piega della Spezia. (da AA.VV., 1999)

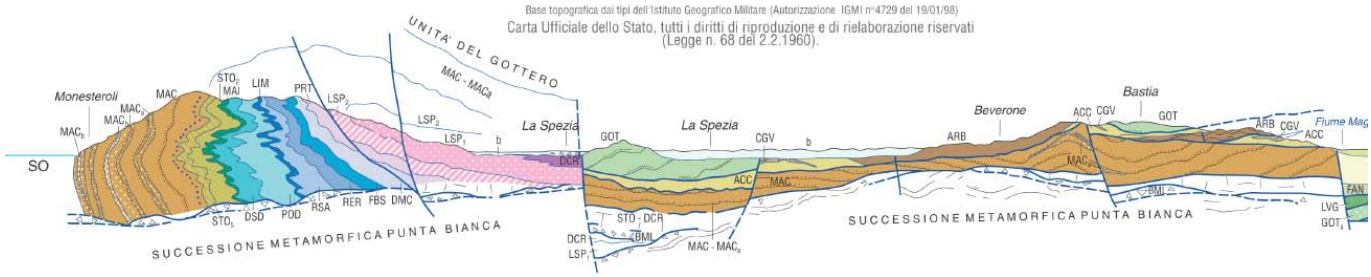


Figura 9 - Sezione trasversale al Golfo della Spezia lungo la direttrice Monesteroli (sudovest) - Vezzano Ligure (nordest) – Val di Magra. ISPRA, Carta Geologica d'Italia Foglio 248 – La Spezia.

4.1 Stratigrafia dell'area in esame

La stratigrafia dell'area in esame è caratterizzata, dalla'alto vero il basso stratigrafico, dalla seguente successione:

- **Depositi Quaternari:**
  - Detriti di versante e coltri eluvio-colluviali;
  - Alluvioni terrazzate;
- **Dominio Ligure Interno – Unità Gottero:**
  - Arenarie di Monte Gottero;
- **Dominio Sub-Ligure – Unità di Canetolo:**
  - Argille e Calcari di Canetolo;
  - Arenarie di Ponte Bratica;
- **Dominio Toscano – Falda Toscana:**

Scaglia Toscana
- Macigno
- Marne di Rovaggio
- Argilliti di Brolio

Maiolica

Diaspri

Marne a Posidonomia

Calcare selcifero di Limano

Rosso Ammonitico

Formazione della Ferriera

Formazione di Biassa

Dolomie di M. Castellana

Portoro

Formazione della Spezia
- Strati di grotta Arpaia
- Membro dei Calcari di Portovenere
- Membro dei Calcari e marne di M. S. Croce

Dolomie di Coregna

Brecce tettoniche interposte tra Falda Toscana e Unità di Massa

- Brecce di Maralunga
- Brecce di Lerici

Unità di Massa

- **Successione metamorfica di Punta Bianca:**
  - Gruppo del Verrucano - Quarziti e filladi.

In dettaglio, dal basso:

4.1.1 Successione Metamorfica Di Punta Bianca

La successione metamorfica di Punta Bianca (Ciarapica et al., 1985), la cui potenza complessiva supera i 280 m, e stata suddivisa dai precedenti autori in tre parti che sono state elevate anche a rango di unita litostratigrafiche e che dal basso sono: le rocce paleozoiche del basamento gia deformate dall'orogenesi ercinica, il ciclo sedimentario medio-triassico e la porzione basale del ciclo sedimentario alpino (Passeri, 1985) che e correlabile su scala regionale al gruppo del Verrucano (Tongiorgi et al.,1977). Il gruppo del Verrucano e l'unico rappresentato nell'area di studio. Affiora principalmente nell'area orientale del Golfo.

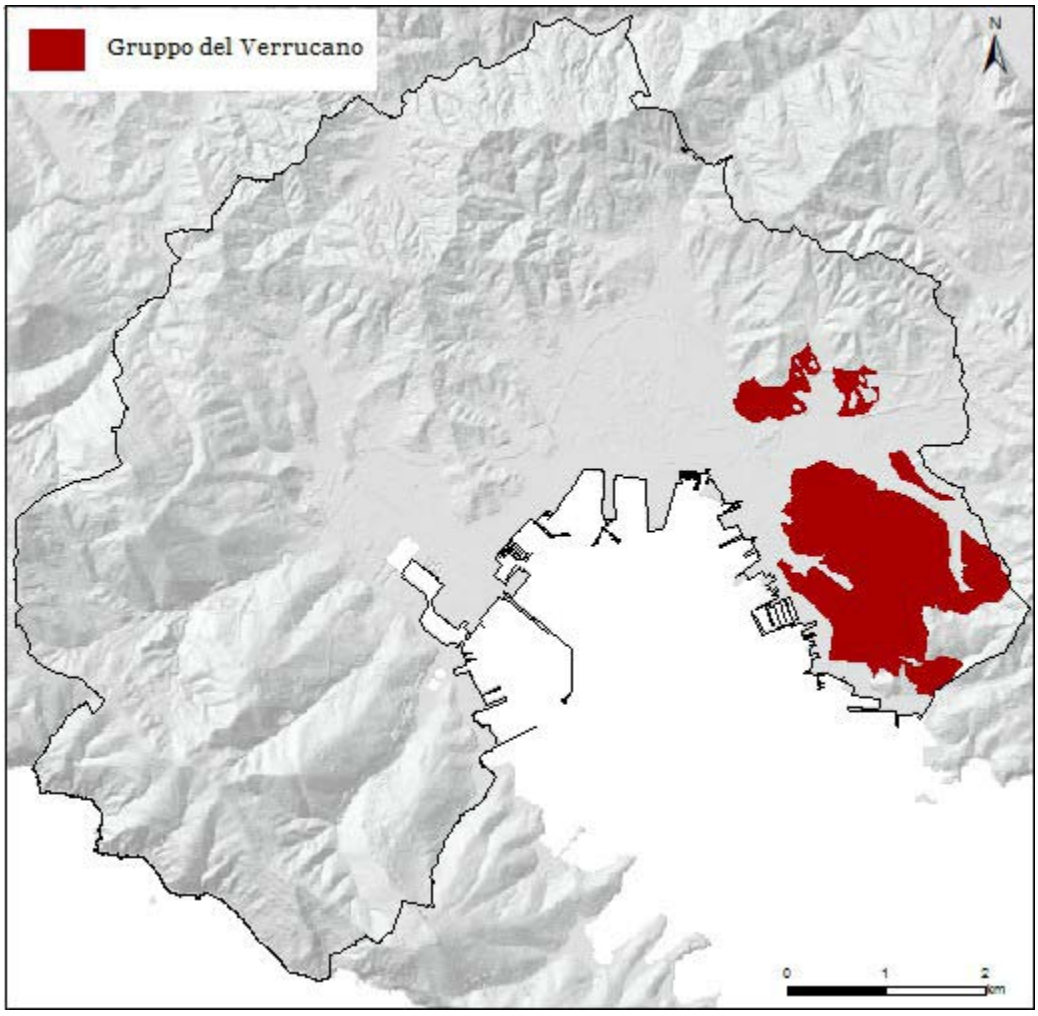


Figura 10 - Aree di affioramento del Gruppo del Verrucano.

Gruppo del Verrucano – Quarziti e filladi

Si tratta di quarziti a grana da medio-grossolana a fine, generalmente piuttosto cernite e di color grigio grigio rosato, in strati di spessore centimetrico-decimetrico (massimo 70-80 cm) e con geometrie piano parallele alla scala degli affioramenti. Strati con base grossolana e manifestamente erosiva, possono essere localmente presenti come intercalazioni specie nella parte medio bassa dell'unita. Sono presenti interstrati metesiltitici che localmente possono formare anche dei corpi essenzialmente pelitici dello spessore fino ad alcuni metri. Gli strati quarzitici mostrano localmente laminazioni piano-parallele ed incrociate. Lo spessore complessivo di questa unita non e facilmente valutabile a causa delle frequenti laminazioni tettoniche che interessano il tetto e per deformazioni plicative polifasiche (Abbate et al., 2005). Il contatto con il Calcare Cavernoso sovrastante e di natura tettonica. L'attribuzione cronologica e riferita al Carnico.

4.1.2 Dominio toscano – Falda Toscana

La Falda Toscana appartiene al Dominio Toscano. Si tratta di potenti successioni affioranti estesamente nell'Appennino settentrionale, originarie del margine continentale africano (Adria) della Tetide. In seguito alla collisione con il margine continentale europeo, queste successioni sono state smembrate in unità tettoniche sovrapposte che nell'area sono rappresentate dalla Falda Toscana e dalla sottostante successione Metamorfica di Punta Bianca. Lungo il contatto tra queste due successioni è segnalato un livello, spesso al massimo poche decine di metri, di brecce poligeniche (Abbate et al., 2005). Esse sono interpretate come brecce tettoniche e delimiterebbero pertanto la base della Falda Toscana rispetto alla sottostante successione metamorfica. Affiora in entrambi i promontori per un'estensione complessiva di circa 300 Km2 .

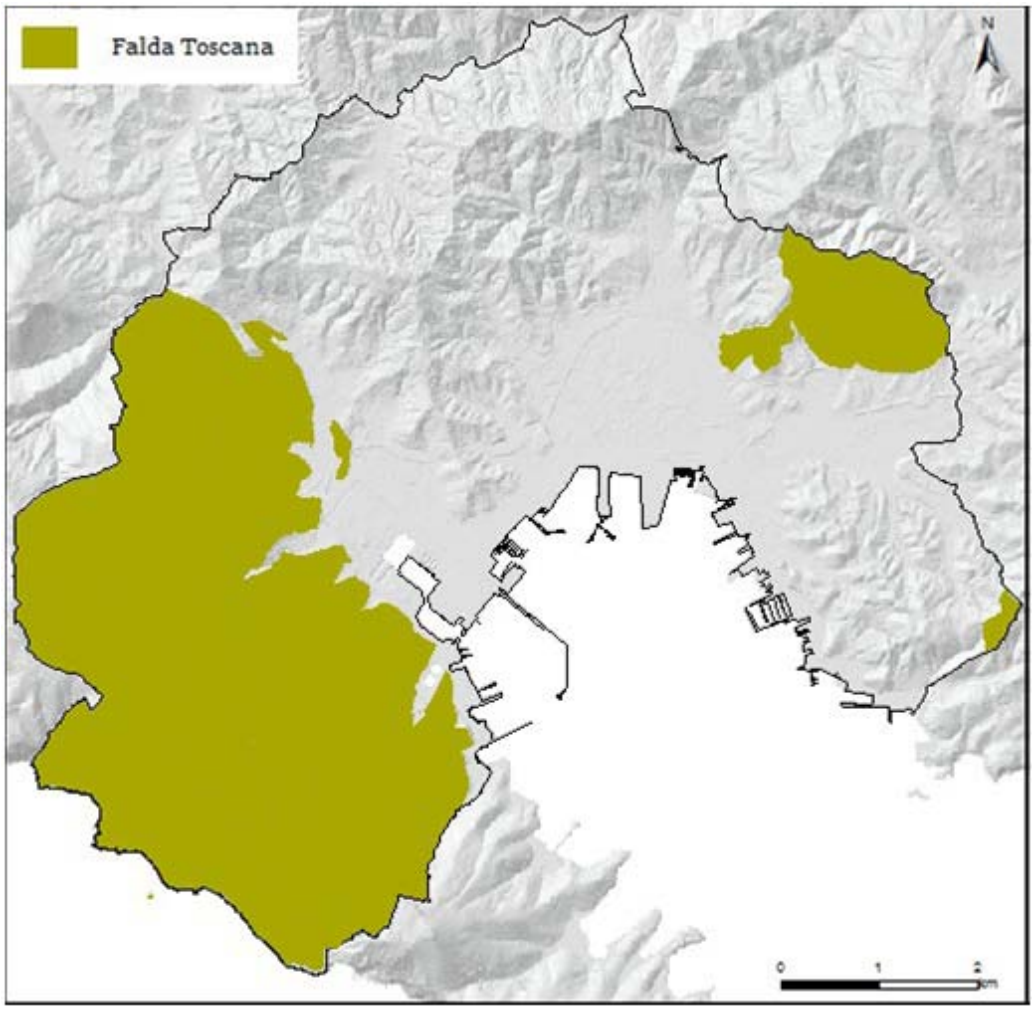


Figura 11 - Aree di affioramento delle Unita Tettoniche appartenenti alla Falda Toscana.

Calcare Cavernoso

Il Calcare Cavernoso e un calcare dolomitico che proviene dall'evoluzione epidiagenetica della Formazione Anidritica di Burano (successione evaporitico dolomitica di eta Triassica). In affioramento e costituita da un'alternanza di calcari e calcari dolomitici di colore generalmente grigio, in banchi da decimetrici a metrici. Nonostante i processi di alterazione e soluzione che caratterizzano generalmente questi litotipi si sono spesso preservate le originarie strutture sedimentarie cosi che e talvolta possibile apprezzare la stratificazione. Solitamente questo litotipo e caratterizzato da un'intensa fratturazione che e determinata dal forte stress tettonico. Questa condizione e predisponente per l'innesto di fenomeni di natura carsica. (Abbate et al., 2005) si riferiscono al Calcare Cavernoso come alle "brecce di Maralunga", descrivendo un'alternanza di brecce massive e vacuolari, entrambe con clasti esclusivamente carbonatici e con aree dolomitiche pulverulenti grigio cenere, di calcari grigio scuri e calcari dolomitici grigio chiari massivi

con estese aree carnificate in modo pervasivo, e di brecce carbonatiche con presenza di marne giallastre. L'età della formazione e riferita al Norico – Retico.

Formazione di La Spezia

Costituiscono una buona parte del promontorio orientale e gran parte di quello occidentale del golfo di La Spezia. L'unita e costituita da; strati e banchi da decimetrici a metrici prevalentemente calcilutitici grigio scuri e intervalli marnosi grigi e giallastri irregolarmente alternanti; banchi di calcareniti oolitico-bioclastiche; intercalazioni di banchi metrici di dolomie saccaroidi biancastre in posizioni stratigrafiche diverse. Dal basso verso l'alto lo spessore degli strati tende a decrescere e le intercalazioni marnose si riducono a sottili interstrati tra i livelli calcarei micritici. Sono frequenti strati decimetrici, costituiti da lumachelle a lamellibranchi, gasteropodi, echinidi e altri bioclasti e da calcareniti oolitico-biolastiche, con gradazione granulometrica e con laminazioni piano-parallele, incrociate e hummocky, prodotti da correnti trattive originate da tempeste. Lo spessore dell'Unita e di circa 160 m.

Portoro

Calcilutiti grigio scure fino a nere, spesso con strutture nodulari e stilolitiche, con macchie bianche e gialle dolomitiche, in banchi di spessore metrico, alternati più volte a banchi metrici di dolomie grossolanamente cristalline biancastre, dette "tarso". Tutta la roccia è formata da alternanze di zone non defornate e da zone interessate da intense deformazioni di taglio, di spessore decimetrico. Le prime sono costituite da calcite microspatitica mescolata a dolomite, e sono tagliate da vene riempite di calcite grossolanamente cristallina e da vene dolomitiche, di solito ad alto angolo rispetto alla stratificazione. Le zone deformate sono generalmente planari e costituite da calcite microspatitica; sono attraversate dalle stesse vene che formano un angolo molto più basso con la stratificazione (Carter, 1992). Sono inoltre presenti aree centimetriche di forma irregolare, con struttura geopetale costituita da cristallini di dolomite e da calcite spatica a mosaico. Secondo FOLK *et alii* (1989) si tratta di pseudomorfi su originari noduli di solfati (*gnocchi* in Assereto & Folk, 1980).

Dolomie del M. Castellana

Dolomie più o meno calcaree saccaroidi biancastre o giallastre fino a rosate, massive o grossolanamente stratificate, originate da processi tardo-diagenetici, con plaghe più o meno estese di protolite, costituito da calcilutiti grigio scure con tracce di stratificazione, distribuite in modo irregolare. La metà inferiore è prevalentemente massiva, quella superiore è grossolanamente stratificata. È da rilevare che la dolomitizzazione, che è quasi completa nel settore sud-orientale tende a diminuire verso nord-est, dove le aree costituite da banchi di calcilutiti scure sono relativamente estese.

Formazione di Biassa

Dolomie calcaree prevalenti con subordinati calcari dolomitici, da finemente a grossolanamente cristalline, grigio chiare o rosate, in strati di spessore variabile da 10 cm a 4-5 m (spessore medio circa 60 cm), regolarmente alternate a interstrati calcareo-dolomitico-marnosi spessi qualche centimetro, di colore grigio chiaro, grigio scuro e rosato. Sono presenti livelli discontinui costituiti da strati decimetrici di calcilutiti grigio scure. Verso l'alto gli strati diventano più sottili e gli interstrati più marnosi.

Formazione di Ferriera

Calcilutiti grigio-scure marnoso-siltose in strati mediamente spessi 30-50 cm, regolarmente alternate a interstrati marnosi (subordinatamente argillitici), spessi 5-30 cm, grigi, spesso giallastri ("lionati") per alterazione; nella parte alta diminuiscono di spessore gli interstrati marnosi, scompaiono quelli argillitici ed il colore degli strati calcarei tende a divenire più chiaro. Presenza di ammoniti piritizzate generalmente alterate in limonite

Rosso Ammonitico

Nella parte inferiore calcilutiti marnose biancastre e rosate in strati spessi mediamente 30-50 cm, regolarmente alternati a marne rosso violacee spesse 10-15 cm, talvolta a struttura nodulare; nella parte intermedia prevalgono calcilutiti marnose rosate e marne a struttura nodulare con frequenti ammoniti. Nella parte alta presenza di uno o più livelli con strutture da *slumping*, passanti lateralmente a *debris-flow*, costituiti da livelli metrici di brecce a matrice marnosa molto ridotta e clasti calcilutitici bianchi e rosati prevalenti, con dimensioni da centimetriche a decimetriche, generalmente con contatti stilo litici ("stilobrecce").

Calcare selcifero di Limano

Calcilutiti marnose grigio-chiare a frattura concoide in strati spessi 10-40 cm, con rari noduli e liste di selce grigia; i giunti di strato sono stilolitici o costituiti da sottili livelli marnosi.

Marne a Posidonomia

Nella parte inferiore bancate marnose metriche grigio-verdognole o avana alternate con calcilutiti marnose grigie o biancastre in strati spessi 30-60 cm con alterazione ad incudine. Nei livelli marnosi sono talvolta visibili impronte di gusci di *Posidonomya alpina*, noduli di pirite e zone silicizzate (Capellini, 1902; Federici, 1967). Alcuni strati calcarei appaiono gradati, con concentrazioni verso la base dei *filaments* isorientati, in altri le concentrazioni hanno forma irregolare. Nella parte superiore le bancate marnose, che talvolta presentano una colorazione rosso-violacea, divengono nettamente prevalenti sugli strati più calcarei. Nell'insieme c'è una prevalenza della componente marnosa a sud e di quella calcarea a nord.

Diaspri

Prevalenti radiolariti rosse in strati spessi da 3 a 15 cm con interstrati millimetrici di argilliti rosse, subordinate marne silicee rosse in strati budinati. Spesso le radiolariti, per alterazione, si presentano come siltiti radiolaritiche friabili giallastre o biancastre o brune per la presenza di spalmature o infiorescenze di manganese, come a sud di Campiglia.

Maiolica

Calcilutiti biancastre a frattura concoide, spesso con dendriti di manganese, ben stratificate in strati spessi 10-40 cm, con rari noduli e liste di selce grigia e bianca e sottili interstrati argillitici.

Scaglia Toscana

L'unità è composta da numerosi membri, di cui tre affiorano nel Foglio.

Membro delle Marne del Sugame

Alla base, lungo il T. Riccò, marne e calcari marnosi verdastri con liste di selce chiara e un livello di argilliti grigioscure; altrove marne grigio-nocciola, talvolta violacee con fucoidi. La successione prosegue verso l'alto con marne e calcari marnosi da rosa a rossi, con livelli più argillitici. A nord, presso La Villa e Faggiora questa formazione diventa più calcarea, fino ad assumere un aspetto micritico tipo "scaglia rosata".

Membro delle Argilliti di Brolio

Si tratta di argilliti rosse, grigie e verdastre, calcareniti fini grigie con spalmature verdastre. Rarissimi sono i livelli silicei (a sud-ovest di Campiglia).

Membro delle Marne di Rovaggio

Marne siltose grigie e grigio-verdastre con stratificazione poco accentuata e segnalata da marne calcaree fini, avana o grigio chiare in strati spessi fino a qualche decimetro.

Macigno

Rappresentato da strati torbiditici da sottili a molto potenti. Prevalgono arenarie medie o grossolane, talora con superfici basali erosive. Nell'unita si riconoscono varie litofacies riconoscibili sia per i caratteri litologici (rapporto arenaria/pelite) che per quelli sedimentologici (geometria degli strati, strutture e tessiture sedimentarie). Le varie litofacies possono sia intercalarsi reciprocamente in varia misura che caratterizzare ampie porzioni dello spessore totale del Macigno dando luogo, a spessi corpi con apprezzabile continuita laterale. La formazione del Macigno passa superiormente con contatto tettonico alla Formazione delle Argille e calcari di Canetolo e inferiormente alla Formazione del Calcare cavernoso con un contatto la cui natura non e chiara. Dall'elevata tettonizzazione subita deriva un alto grado di fratturazione. Il Macigno è attribuito all'Oligocene Superiore.

4.1.3 Dominio Sub-Ligure – Unità di Canetolo

Sovrapposto tettonicamente al Dominio Toscano, il Dominio Sub-Ligure, cui appartiene l'Unita di Canetolo, e costituito prevalentemente da argilliti e calcari con assetto spesso scompaginato nei quali sono intercalati, con contatto generalmente tettonizzato, livelli di arenaria (Arenarie di Ponte Bratica). Lo spessore e molto variabile. A causa delle notevoli complicazioni tettoniche, l'Unita Tettonica di Canetolo ha un asseto stratigrafico di difficile interpretazione, almeno a scala locale. Infatti, in linea generale, e possibile affermare che sia rappresentato principalmente dalle Argilliti e Calcari di Canetolo, nella cui parte sommitale sono riscontrabili ricorrenti intercalazioni di Arenarie di Ponte Bratica. I contatti tra le unita sono tettonizzati, ma non e da escludere che alcuni di essi in origine fossero stratigrafici discordanti (Plesi et al., 1993).

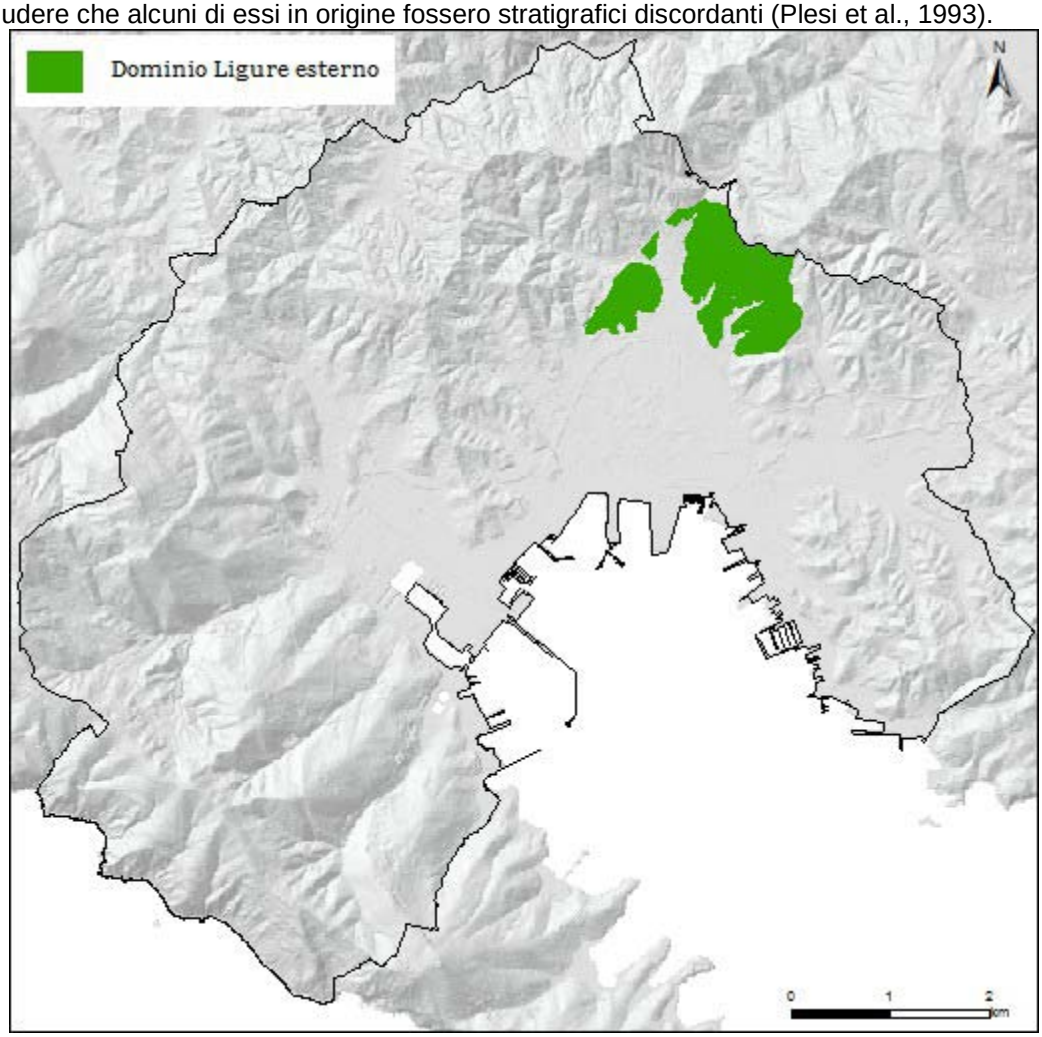


Figura 12 - Aree di affioramento delle Unita Tettoniche appartenenti al Dominio Ligure esterno.

Arenarie di Ponte Bratica

Sono arenarie torbiditiche, micacee e a granulometria medio-fine, grigio-verdi, costituite da un'alternanza di arenarie fini e siltiti in strati spessi mediamente 15-20 cm. Molto frequenti sono le intercalazioni di siltiti marnose e argilliti siltose grigio-chiaro o avana, spessi in genere sui 5-20 cm mentre sono rari gli strati calcarenitici generalmente alterati. Molto spesso appaiono alterate, friabili e porose, di colorazione da giallo ocra al marrone. Argilliti e Calcari di Canetolo Si tratta di argilliti da fissili a massive scure, talora leggermente carbonatiche, generalmente nere, alle quali si intercalano frequenti torbiditi calcareo marnose di colore grigio chiaro o verdastre e torbiditi siltoso arenacee. Localmente la componente calcarea puo divenire preponderante e comunque si segnala una elevata variabilita laterale sia degli spessori che delle litofacies. Questa formazione si presenta molto tettonizzata ed i livelli piu competenti mostrano frequentemente un boudinage accentuato. Lo spessore massimo dell'unita e segnalato essere dell'ordine dei 250 metri. L'elevata tettonizzazione di questa unita permette solamente di ipotizzare che le sue parti siano collegate stratigraficamente con le porzioni oligoceniche e/o paleoceniche dell'unita tettonica di Canetolo suggerendo di attribuire a tutto il Paleogene le “Argille e calcari di Canetolo” (Abbate et al., 2005).

4.1.4 Dominio Ligure interno – Unità Gottero

Le Arenarie di M. Gottero costituiscono i rilievi collinari a nord della città della Spezia, a ovest sono a contatto con la Falda Toscana attraverso la Faglia della Spezia, mentre a est sono a contatto con le Arenarie di P. Bratica tramite faglie e contatti tettonici per sovrascorrimento.

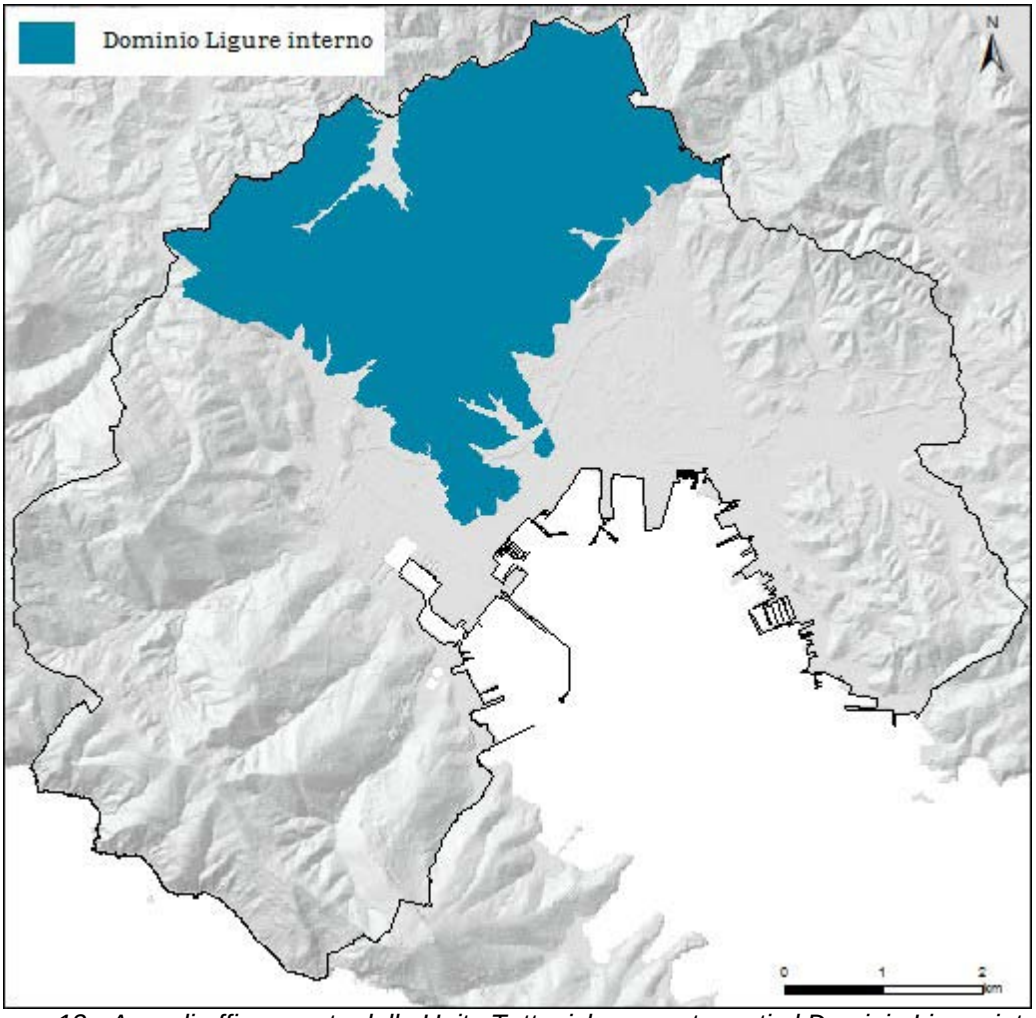


Figura 13 - Aree di affioramento delle Unita Tettoniche appartenenti al Dominio Ligure interno.

Arenarie di Monte Gottero

Si tratta di depositi torbiditici in strati che talora sono segnalati raggiungere i 7 metri di spessore soprattutto nella parte alta della formazione. Lo spessore degli strati non rimane sempre costante ma puo variare lateralmente. Si possono distinguere due litofacies prevalenti, quella piu ricorrente e quella arenaceo-pelitica ed e subordinata alla precedente. La prima e caratterizzata da strati di spessore medio dell'ordine dei 30 cm e solo raramente maggiore di 1-2 metri con n rapporto arenite/pelite prossimo a 1. Questa facies sembra caratterizzare la parte alta della Formazione delle Arenarie di Monte Gottero con prevalenza locale dell'una o dell'altra componente. Quella arenacea (generalmente a granulometria da grossolana a medio-fine) con rari livelli basali microconglomeratici, localmente origina pareti di altezza plurimetrica. La litofacies pelitica e invece argillitica costituita da argilliti verdi, grigio scure o rosse, generalmente fissili e con frequenti patine manganesifere spesso con intenso clivaggio, alternate a strati da centimetrici a decimetrici di siltiti, areniti quarzose e marne chiare. Raramente sono inoltre presenti livelli di argilliti ed argilliti marnose rosse massive o poco stratificate. La facies pelitica sembra prevalere nella parte basale della Formazione, in prossimita del contatto con la Formazione delle Argille e Calcari di Canetolo. L'attribuzione cronologica colloca questa formazione nel Campaniano Sup ‑ Paleocene Inf. (Marroni e Perilli, 1990).

4.1.5 Depositi quaternari

I depositi quaternari sono costituiti dai sedimenti recenti ed attualmente in fase di formazione nei diversi contesti geomorfologici che vanno dalla piana costiera, alle valli intermontane, ai versanti collinari. Essi comprendono i depositi di versante s.l. (frane e depositi eluvio – colluviali), i depositi alluvionali e di conoide, ed infine i depositi marino costieri e lagunari/palustri.

Detriti di versante e coltri eluvio-colluviali

Si tratta di coperture detritiche che derivano principalmente dall'alterazione in situ e che successivamente possono avere subito un trasporto molto limitato ad opera dei processi di versante. Generalmente sono costituite da clasti eterometrici di varia natura in funzione della litologia dominante del substrato immersi in matrice pelitica e/o sabbiosa talora abbondante in funzione dei processi di erosione – trasporto - sedimentazione. Lo spessore generalmente e dell'ordine di pochi metri.

Frane

I rilievi collinari che circondano la città della Spezia presentano criticità rilevanti in termini di frane ed erosione accelerata a causa della concomitanza di diversi fattori predisponenti quali una generale elevata energia del rilievo con versanti a forte acclività, la presenza di vaste porzioni di territorio caratterizzate da substrato pelitico arenaceo, talora fortemente alterato e degradato ed un clima umido (1.314 mm di pioggia caduti nel 2015) con eventi meteorici anche violenti piuttosto frequenti. Questi processi generano importanti coltri di coperture detritiche di versante caratterizzate da una grande eterogeneità tessiturale del materiale ed una disorganizzazione interna tipica dei processi massivi. Gli spessori sono molto variabili da decimetrici per le frane che interessano i depositi superficiali, fino ad alcune decine di metri per le grandi frane che coinvolgono importanti porzioni del substrato lapideo.

Alluvioni recenti, terrazzate e depositi di conoide

I depositi alluvionali nella porzione di piana costiera sono per lo più costituiti da limi e sabbie moderatamente alterate e, secondariamente, da lenti di ciottolami sabbiosi da sub angolosi ad arrotondati deposti nelle facies di canale. Nelle aree vallive intermontane il deposito tende a divenire più grossolano e le facies di canale aumentano di frequenza. La matrice del materiale alluvionale mantiene le caratteristiche di una sabbia con variabile contenuto in limo. Lo spessore di tali depositi, crescente verso mare, è dell'ordine di alcune decine di metri.

Depositi marino costieri e lagunari/palustri

La piana costiera è caratterizzata da una stretta fascia di affioramento di depositi marini per lo più costituiti da sabbie e limi a bassa consistenza di colore da grigio a marrone con numerosi gusci di lamellibranchi e sparsi ciottoletti. A vari livelli si trovano intercalati livelli di argille limose o orizzonti di ciottoletti in matrice sabbiosa. Nella porzione orientale della piana costiera sono presenti depositi lagunari e palustri caratterizzati da argille molli e limi argillosi con elevato contenuto in materiale organico e livelli di torba. Anche in questo caso lo spessore è mol,to variabile da pochi metri ad alcune decine.

4.2 Elementi di idrogeologia del territorio spezzino

Attraverso l'analisi dell'assetto litologico-strutturale del territorio spezzino è possibile distinguere, a scala regionale, differenti domini idrogeologici, elencati di seguito in ordine di permeabilità crescente:

- **Dominio delle formazioni flyschoidi calcareo-marnoso-argillose**. Queste formazioni dalla composizione litologica eterogenea ospitano acquiferi di modesta entità, localizzati essenzialmente nei livelli calcarei e calcareo-marnosi più permeabili. Tali livelli, poco potenti e racchiusi tra strati a bassa permeabilità, costituiscono piccoli serbatoi acquiferi che alimentano alcune sorgenti di portata medio-bassa.
- **Dominio delle formazioni flyschoidi arenacee**. Le sequenze torbiditiche delle formazioni arenacee del Gottero e del Macigno formano estesi affioramenti su tutto il bacino e costituiscono in alcuni casi acquiferi di discreta potenzialità. Sono da ricordare gli orizzonti sorgentizi dei monti di Calice al Cornoviglio, che scaturiscono dalle arenarie della formazione del Macigno, caratterizzati da portate complessive superiori ai 10 L/s ed una serie di emergenze poste lungo il contatto tra le arenarie del Macigno e le argilliti impermeabili della Scaglia, sui rilievi della dorsale occidentale del Golfo della Spezia (zona di Riccò del Golfo e di Corvara); importanti e numerose sono pure le restituzioni sorgentizie presenti lungo la dorsale montuosa orientale della media-alta val di Magra.
- **Dominio delle rocce calcaree carsificabili**. Rocce calcaree più o meno carsificate affiorano sui promontori orientale ed occidentale del Golfo della Spezia. In particolare la cosiddetta 13 "Lama calcarea del Promontorio Occidentale" è interessata da un complesso sistema carsico che raccoglie

le acque che si infiltrano sull'altopiano calcareo (posto alle spalle del golfo e idrograficamente situato all'interno del bacino del Magra) e le restituisce a valle attraverso diverse emergenze situate nell'area urbana della Spezia.

- **Dominio dei sedimenti alluvionali**. Gli acquiferi contenuti nei sedimenti alluvionali depositati dai Fiumi Vara e Magra rappresentano attualmente la maggior risorsa idrica non solo del bacino idrografico del Fiume Magra, ma anche della intera Provincia della Spezia. I diversi campi pozzi, utilizzati per approvvigionamento potabile, localizzati lungo l'asta terminale del Fiume Magra, consentono di emungere portate totali pari a circa 900 L/s. I pozzi perforati non superano in genere la profondità di 30 m ed estraggono l'acqua da orizzonti acquiferi contenuti nei livelli ghiaiosi più permeabili.

Gli acquiferi più sfruttati sono pertanto rappresentati dai depositi alluvionali dei fondovalle, in particolare dei fiumi Magra e Vara, fuori dal territorio comunale. Il materasso alluvionale della pianura del fiume Magra costituisce il più importante sistema di acquiferi impostato in sedimenti sciolti, in stretta relazione con l'assetto stratigrafico e deposizionale del bacino neogenico - quaternario di Sarzana.

All'interno del territorio comunale riveste una certa importanza il corpo acquifero impostato sui sedimenti della piana costiera dove i depositi fluviali e marino marginali costituiscono un complesso eterogeneo sotto il profilo della permeabilità e degli spessori. Le caratteristiche idrogeologiche della piana costiera sono note grazie agli studi effettuati in occasione della realizzazione di opere in ambiente urbano o per approfondire le conoscenze sui fenomeni sprugolari. Tali emergenze sono dovute all'assetto stratigrafico ed alla circolazione idrica sotterranee in specifiche aree del territorio costiero spezzino ed hanno avuto in passato un interesse per l'alimentazione delle macine dei mulini, in quanto l'acqua usciva in superficie con un certo gradiente di pressione. Zaccagna (1936), descrive una di queste sorgive in pressione nei pressi di Cadimare (Golfo della Spezia) «*la polla di Cadimare, che costituiva una meraviglia del Golfo, e che formò oggetto di studio al Vallisneri ed allo Spallanzani è ormai scomparsa perché rimasta obliterata dalle costruzioni eseguite a Cadimare dalla R. Marina. Era un'abbondante sorgente d'acqua dolce che emergeva colla sua forza ascensionale in forma di cono rovescio dalle acque salse che la circondavano a una certa distanza dalla ripa rocciosa di Cadimare. Anche questa sorgente aveva la sua origine dalle Sprugole summenzionate, probabilmente a mezzo di grandi faglie traversanti la massa rocciosa a N della Spezia*». L'ubicazione è individuata a circa 82 m dalla linea di costa ante realizzazione dell'Arsenale militare di Spezia. Affiorava nell'acqua del mare nel seno di Cadimare in forma di cono rovescio, fino a circa sei metri di diametro e nel 1784 fu oggetto di studi da parte di Lazzaro Spallanzani (si veda a proposito Capellini, 1902). Si narra, in realtà, la polla possa essere osservata tutt'oggi quando riaffiora davanti allo stabile degli ufficiali dell'aeroporto, durante le giornate primaverili in cui soffia il vento di levante. Le origini della polla rimangono incerte; si ipotizza che le acque dolci provengano dal bacino del rio Carpena a San Benedetto (Comune di Riccò del Golfo), in particolare dalla sprugola di Zegori.

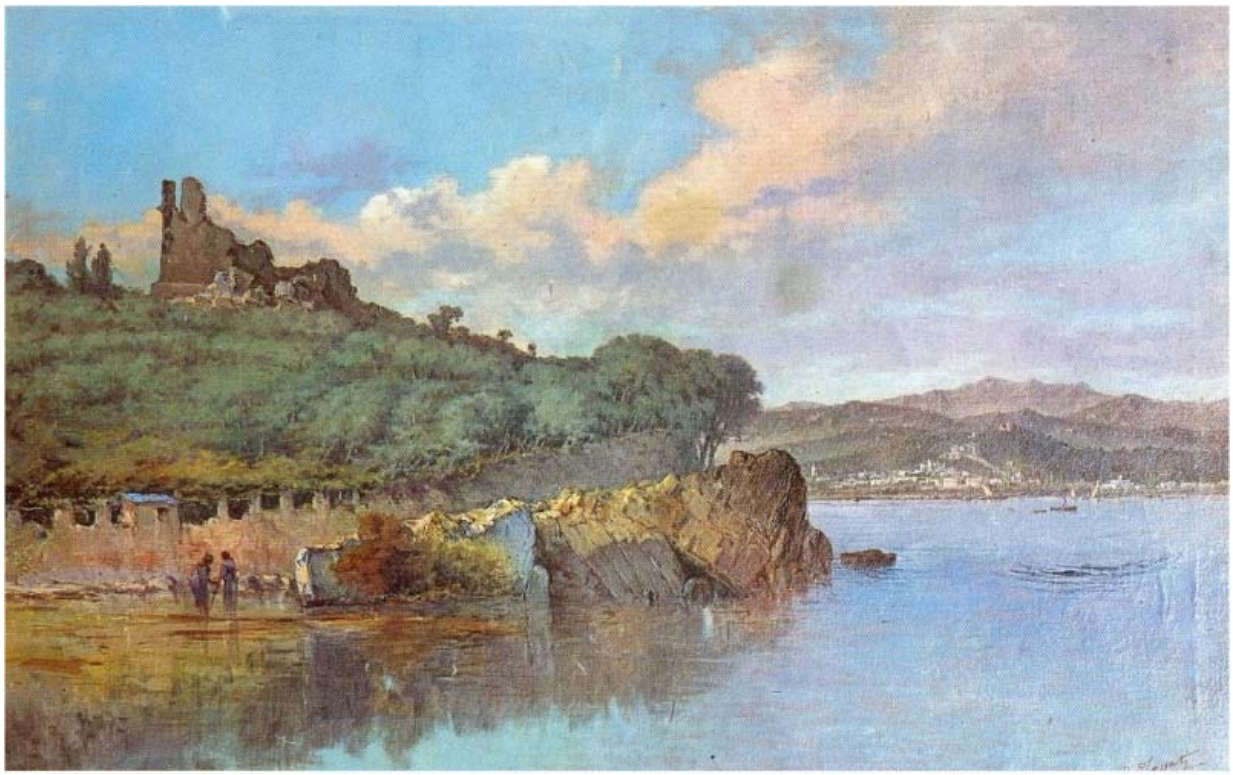


Figura 14 - Agostino Fossati: Polla d'acqua dolce a Cadimare (proprietà del Comune della Spezia).

I rilevamenti effettuati sulla falda superficiale in alcune località dell'area di pianura costiera hanno mostrato la presenza di una falda superficiale (da alcuni decimetri a circa 2 m di soggiacenza) che interessa i livelli più alti dei sedimenti marini, generalmente con mediocri caratteristiche (K variabile da 10^{-6} a 10^{-8} m/s), essendo costituiti prevalentemente da sabbie e limi a bassa consistenza per uno spessore variabile tra 15 e 25 metri (livello 3 di Figura 15). Tale falda è sostenuta dal mare e non scende mai al di sotto del livello di questo.

I depositi sottostanti sono costituiti da sedimenti fluviali e di conoide, per lo più argilloso sabbiosi con ghiaia eterogenea poco o per nulla permeabili ($K<10^{-8}$ m/s), fino a profondità di 30 – 50 metri dal p.c. (livello 5 di Figura 15). Questi ospitano acque sindeposizionali e fungono da limite idrogeologico tra la falda superficiale e quella profonda. All'interno di questi depositi, a varie profondità, possono essere presenti lenti o livelli di sedimenti grossolani di alveo (ciottolami con sabbie, livello 4 di Figura 15) che danno luogo a locali falde sospese con discreta capacità e talora in pressione, contribuendo al fenomeno delle sprugole nell'area dell'Arsenale e via de' Nobili (Figura 15). La successione quaternaria della piana costiera è infine caratterizzata, verso il basso, da un livello grossolano di modesto spessore che poggia su un paleosuolo basale limoso sabbioso di colore bruno rossastro di natura detritico – eluviale, pressoché impermeabile (livello 6 di Figura 15).

La falda profonda risiede nelle rocce di substrato (livello 7 di Figura 15) e presenta caratteristiche di estrema variabilità in funzione della litologia e dello stato di fratturazione/carsismo di questo. Laddove si verificano le condizioni stratigrafiche ed idrogeologiche adeguate si manifestano i noti fenomeni di risorgiva (Figura 15) ma la falda profonda ha mostrato forti discontinuità anche nell'arco di poche decine di metri, pertanto risulta difficile farne una esauriente trattazione.

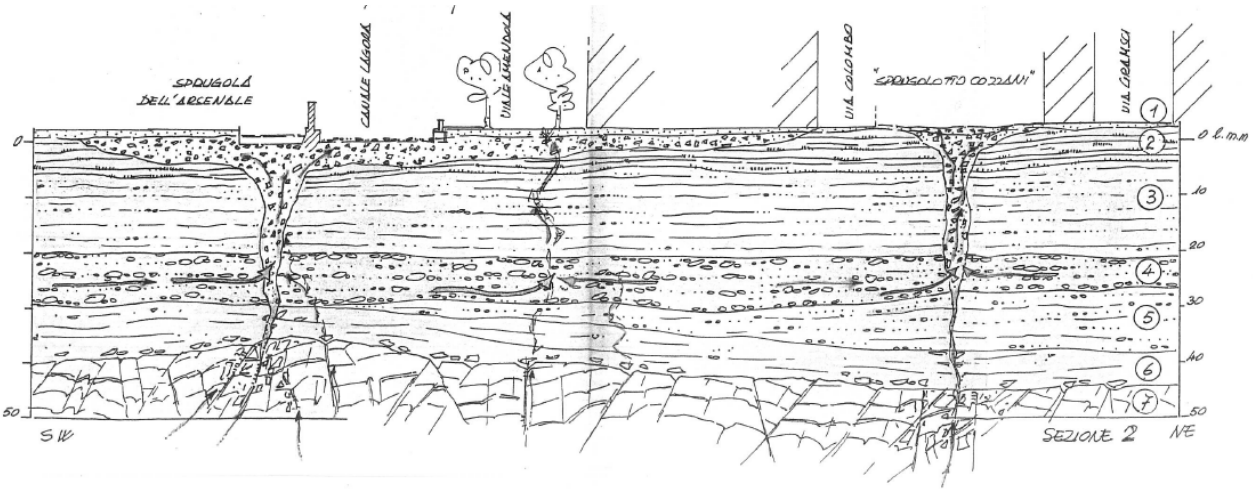


Figura 15 - Schema idrogeologico nel settore di emergenza delle sprugole (Raggi D. & Raggi G., 2007).

La situazione stratigrafica descritta, con valenza locale, per lo più riscontrata nella porzione ovest della piana costiera, si presenta con alcune variazioni nell'area orientale, dove permane l'interazione tra i depositi marini sabbioso limosi sommitali (10-20 m circa che aumentano di spessore verso mare), con i sedimenti alluvionali e di conoide che presentano facies eteropiche da ghiaioso-sabbiose a limoso-sabbiose con argilla. Alla base è spesso presente un livello di argilla e limi con torbe riferibili ad ambienti di laguna costiera che poggia sul substrato a profondità di 20 – 50 m. Anche in tale contesto si ripete lo schema di circolazione descritto in precedenza, con una falda superficiale nei depositi marino costieri sostenuta dal mare e falde sospese e discontinue nelle facies grossolane della successione fluviale. Diversa appare la situazione nell'area di affioramento dei depositi argillosi e torbosi tra i canali Dorgia e Fossa Mastra dove sono segnalati in superficie sedimenti lagunari limosi e argillosi con permeabilità pressoché nulla.

I terreni del substrato che affiorano nelle colline che bordano il golfo di La Spezia hanno sicuramente un più importante significato idrogeologico. Tra le rocce del substrato con buone potenzialità ci sono le litofacies più grossolane delle arenarie del Macigno (MAC), soprattutto se intensamente fratturate. Nonostante ciò, nel promontorio occidentale del golfo della Spezia, ed in particolare sul versante esposto ad ovest, questa unità è relativamente avara di sorgenti (l'unica di una certa entità è rappresentata dalla Fonte del Vescovo, fuori dal territorio comunale, mentre la Fontana di Nozzano, di modesto interesse, è ubicata sul promontorio occidentale all'interno del territorio comunale, alla quota di 350 m s.l.m. circa). Il motivo è probabilmente da ricercarsi sia nell'assetto generalmente a reggipoggio, e quindi non favorevole alla fuoriuscita delle acque contenute negli intervalli arenacei, se non dove siano presenti fratture, sia nella dimensione relativamente ridotta dei bacini idrografici di raccolta. Le altre unità arenacee, come ad esempio le Arenarie di M. Gottero (GOT) o quelle di P. Bratica hanno caratteristiche meno favorevoli, sia per una diagenesi più spinta, sia per la loro granulometria più fine e per lo spessore esiguo degli strati arenacei (specie per le Arenarie di Ponte Bratica, ARB). Il contatto tra il Macigno (MAC) e la Scaglia Toscana (STO) è segnato da sorgenti numerose ma di modesta portata. Le più significative sono quelle nei dintorni di Codeglia (fuori dal territorio comunale).

Anche i Diaspri toscani (DSD) sono dei buoni acquiferi a causa della loro intensa fratturazione e della loro posizione stratigrafica, confinati tra due unità praticamente impermeabili come le Marne a Posidonomia (POD), e le Marne di Rovaggio (MVO).

Le unità carbonatiche della Falda Toscana presentano, generalmente, una buona/elevata permeabilità per fatturazione e/o carsismo ma con forti eterogeneità latero-verticali in funzione delle condizioni geomeccaniche degli ammassi. Il complesso carbonatico suddetto viene indicato con il termine "lama calcarea della Spezia" e, nel suo insieme, costituisce l'acquifero di maggiore potenzialità del territorio spezzino, occupando quasi per intero la dorsale occidentale del golfo. Questo vasto acquifero, già oggetto di studi idrogeologici approfonditi, riveste un'importanza strategica per un possibile sfruttamento delle sue acque che costituirebbero una risorsa alternativa per l'alimentazione degli acquedotti della Spezia. Gli studi più recenti (Brozzo, Raimondi, 1989) hanno permesso di calcolare il bilancio idrologico medio del bacino carsico, di definire le costanti idrologiche che caratterizzano lo svuotamento dell'acquifero stesso, di delinearne il modello idrogeologico concettuale e di identificarne le principali aree di alimentazione, rappresentate dai bacini endoreici di S. Benedetto e Caresana (Comune di Riccò del Golfo). Gli acquiferi carsici della lama della Spezia rappresentano una delle risorse idriche quantitativamente più interessanti della provincia. Le risorgenze più copiose alimentavano in antichità alcuni mulini e formavano piccoli laghi che, con lo sviluppo della città, vennero ricoperti e regimati. Alcune sorgenti furono utilizzate per l'approvvigionamento dell'acquedotto civico e dell'Arsenale Militare ma vennero progressivamente

abbandonate. La portata media annua complessiva delle sorgenti emergenti nell'area urbana della Spezia e nelle sue immediate vicinanze è stata stimata in almeno 600 l/s (Brozzo et al., 2011).

La sorgente Maggiola è una delle emergenze più importanti del sistema e attualmente è oggetto di un monitoraggio dei principali parametri chimici e microbiologici. Scaturisce alla base dei rilievi collinari della zona di Rebocco (settore NW del centro urbano della Spezia) e la sua venuta a giorno è favorita da un sistema di faglie che drenano l'acquifero calcareo principale contenuto nei calcari massivi delle formazioni superiori della serie carbonatica Triassica (Formazione della Spezia). La sorgente è caratterizzata da un regime estremamente variabile con portate massime intorno ai 2 m^3/s, flusso di base pari a circa 100 l/s ed annullamento del deflusso in periodi di prolungata assenza di precipitazioni (Figura 16).

Figura 16 - Sorgente Maggiola: a sinistra Q = 1870 l/s, a destra Q= 150 l/s (foto Brozzo et al., 2011).

Un altro gruppo di sorgenti scaturisce a quote relativamente più elevate (comprese tra i 75 e i 200 m s.l.m.) ai margini dell'area urbana della Spezia (Figura 17). Si tratta di sorgenti caratterizzate da portate minori alimentate da sistemi carsici "sospesi" che appaiono indipendenti rispetto all'acquifero di base (sorgenti del Canale di Ligurzano, sorgente della Grotta di Bocca Lupara). Tra queste, l'unica degna di nota è la sorgente *Nimpharum Domus*. Si tratta di una sorgente caratterizzata da un regime relativamente costante; la portata massima osservata è di circa 12 l/s mentre la minima è dell'ordine di 2 l/s.

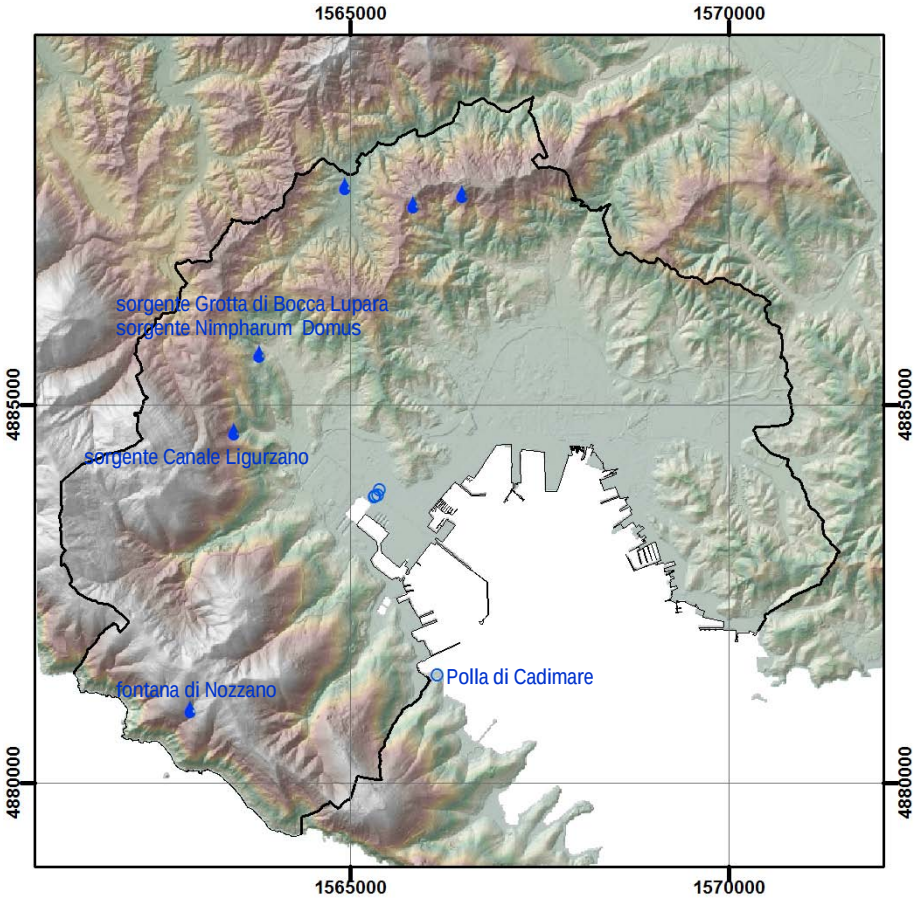


Figura 17 - Ubicazione delle principali sorgenti e delle risorgive (sprugole).

5 Analisi delle georisorse

Nell'area del comune della Spezia affiorano principalmente rocce sedimentarie silicoclastiche e carbonatiche, ad eccezione dell'area compresa tra Pitelli e Termo (est di La Spezia) dove si ritrovano rocce metamorfiche.

In virtù delle caratteristiche litologiche del substrato le georisorse disponibili consistono nella presenza di aree carsiche con morfologie di superficie e grotte con apparati ipocarsici e nell'approvvigionamento di materiale lapideo come pietra da costruzione, ornamentale o per produzione di calce.

Nel territorio comunale della Spezia sono censiti i seguenti geositi di interesse locale (ISPRA, Inventario Nazionale dei Geositi italiani, http://sgi.isprambiente.it/geositiweb/Default.aspx).

ID geosito	Nome geosito	Località	Lat	Long	Grado interesse	Tipo interesse
181	Marne a poseidonia di Sella di Carpena	Sella di Carpena	44°06'25,33''	09°46'21',63''	locale	Stratigrafia - paleonotologia
173	Golfo della Spezia	Golfo della Spezia	44°05'05,4''	09°51'08,26''	locale	Geomorfologia

La distribuzione e le caratteristiche delle grotte dello spezzino sono descritte nel capitolo 3.5.

Almeno fino agli anni '40 era molto sviluppata l'estrazione delle arenarie, principalmente Macigno e Arenarie di M. Gottero, come pietra da costruzione. Le principali cave di arenaria Macigno erano concentrate nel promontorio occidentale del Golfo della Spezia, in particolare in corrispondenza degli strati più potenti, grossolani e massivi di arenaria. Zaccagna (1936) riporta che nei pressi di Biassa questa pietre "*presenta eccezionale resistenza tanto alle azioni meteoriche che all'attrito; ragione quest'ultima che la rende assai atta alla pavimentazione stradale*". Un'altra area aree tipica di estrazione di arenaria Macigno non lontana dalla precedente era la zona di Bramapane, mentre l'estrazione di Arenaria di M. Gottero avveniva principalmente in aree esterne al comune (Follo). La Carta geologica mostra l'ubicazione di tali cave, per lo più inattive, in coincidenza dei livelli più grossolani di arenaria identificati come "cg".

Anche le unità carbonatiche sono state oggetto di un'intensa attività di escavazione per vari usi, dalla pietra ornamentale, alla produzione di calce. Tra le pietre ornamentali il "portoro" è senz'altro la più nota, già cavato dai romani, fu coltivato manualmente fino al XVII secolo. Questo veniva estratto principalmente nell'area di Portovenere, ma anche nell'area spezzina era coltivato in sei livelli che, a partire dal basso, assumevano i nomi di "sottozoccolo", "zoccolo", "banco", "scalino", "marmorizzato", "macchia fina" (Zaccagna, 1935). Il Rosso ammonitico (estratto come varietà Rosso Spezia e Rosso di Biassa) veniva infine coltivato principalmente nelle cave del Vallone di Biassa. Il portoro è noto all'estero anche come "black and gold" ed è commercializzato nelle varietà Portoro Macchia Larga e Portoro Macchia Fine suddivisi in ulteriori classi: Extra, Prima e Seconda (Portoro Corrente).

I materiali inerti per l'edilizia sono ricavati ad oggi dalla frantumazione di rocce lapidee della Successione Toscana carbonatica nelle cave della val di Biassa.

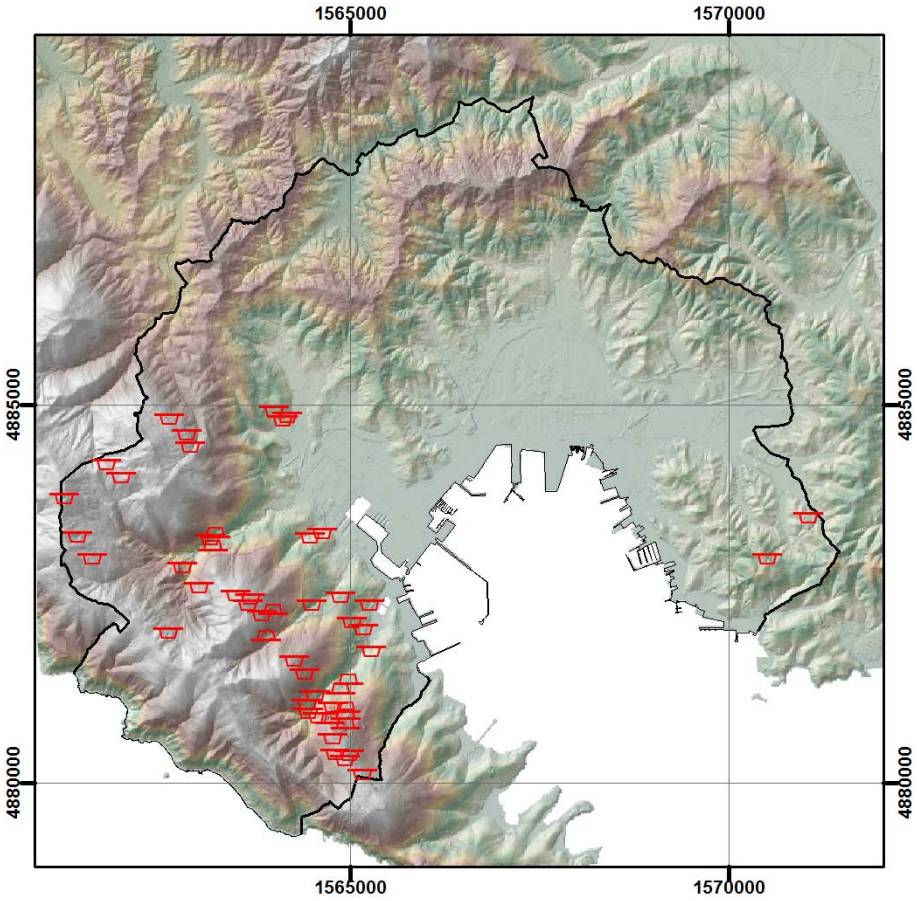


Figura 18 - Ubicazione delle principali cave, attive e inattive, nel comune della Spezia.

6 Sismicità e calamità naturali

La zonazione sismica di un territorio ha come scopo la definizione delle aree a maggiore probabilità di essere soggette a diversi livelli di scuotimento sismico. La scala a cui viene affrontato il problema va a definire due tipologie di zonazione:

- quella riferita alla pericolosità sismica a livello regionale viene detta macrozonazione sismica
- quella riferita alla pericolosità sismica a livello locale viene detta invece microzonazione sismica.

In ottemperanza all'O.P.C.M. 3274/03 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una nuova zonazione sismogenetica del territorio italiano, chiamata ZS9, risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone di ZS4 e dell'introduzione di nuove zone. Il territorio comunale della Spezia (SP) si trova collocato nella zona sismogenetica 911, unione delle zone 25 e 26 di ZS4, opportunamente ristrette (Figura 19 – zonazione sismogenetica ZS9, INGV). Si suppone che la funzione delle strutture comprese in tale zona funzioni da "svincolo" cinematico tra il sistema alpino ed il sistema appenninico. Lo smembramento di tale zona nelle diverse zone appenniniche longitudinali non avrebbe consentito la corretta valutazione della pericolosità nell'area da essa racchiusa, a fronte di una non trascurabile sismicità propria dell'area stessa.

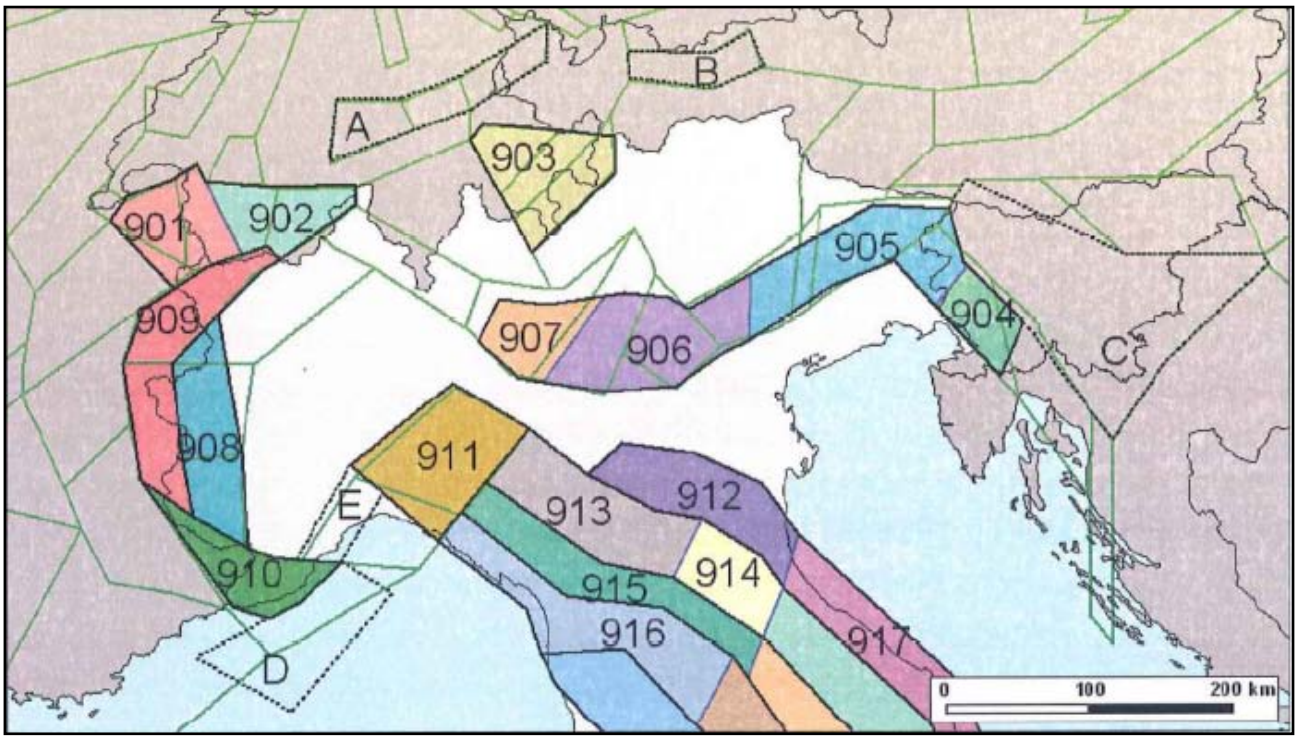


Figura 19 – Zona sismogenetica ZS9per il Nord Italia (bordi in nero e blu) a confronto con la zonazione adottata nel progetto SESAME (bordi verdi, da Jiménez et al., 1991).

L'INGV ha diffuso, nell'ambito del progetto DISS3, le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismo-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale. In corrispondenza dell'area di studio non sono presenti sorgenti sismo genetiche. Le sorgenti sismogenetiche più vicine all'area d'intervento sono codificate dall'Ente come "ITCS026 Lunigiana" e "ITCS083 Garfagnana", ubicate rispettivamente a 15 km e 25 km (Figura 20). Queste sorgenti sismogenetiche risultano entrambi molto superficiali (comprese tra 1 e 10 km di profondità) e sono in grado di produrre eventi di magnitudo consistenti (Mw comprese tra 6 e 6,4). In considerazione della distanza esistente tra i margini delle sorgenti e l'area d'intervento non sono da prevedere eventi sismici di particolare intensità.

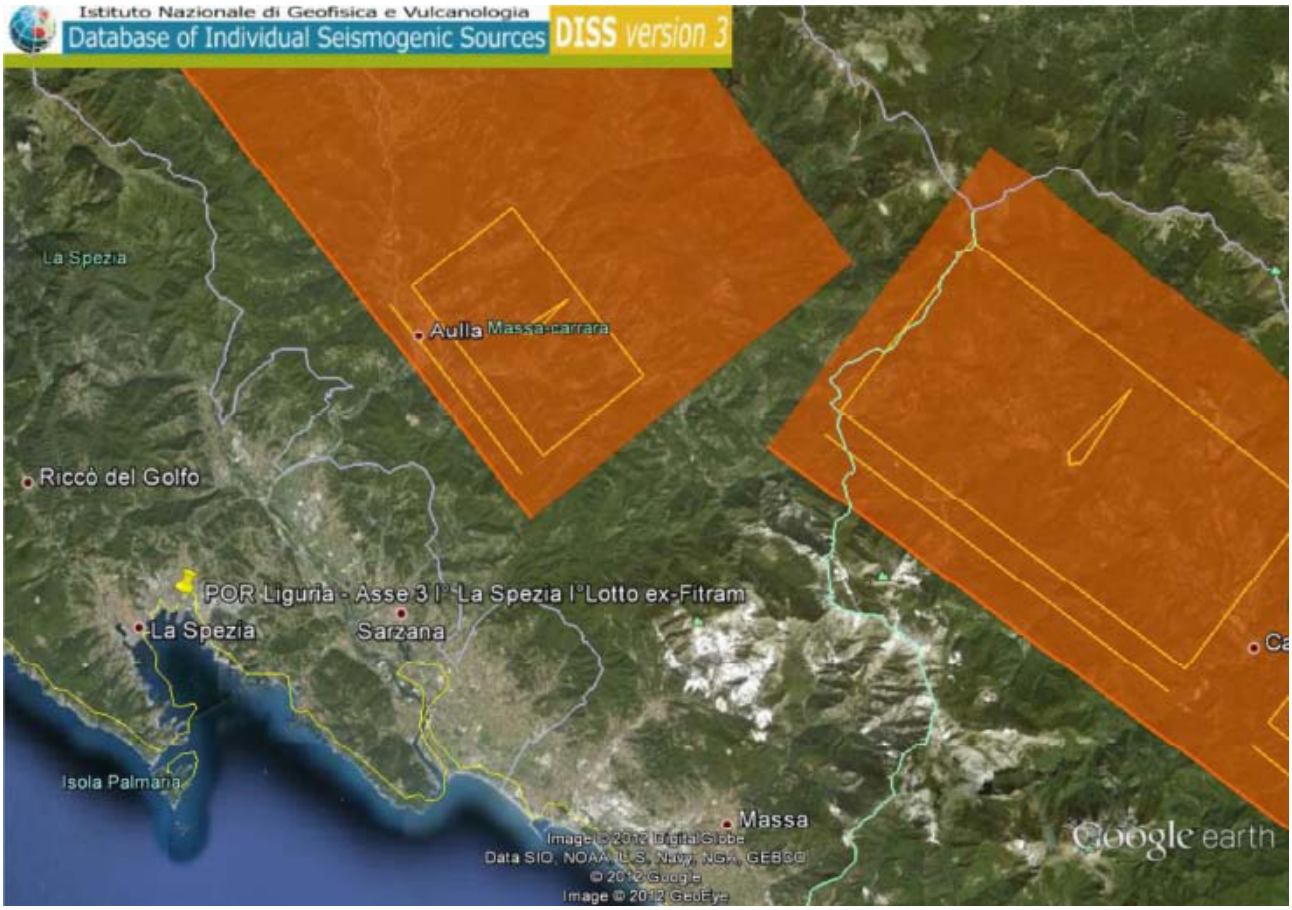


Figura 20 - Rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenetic Source) tratto da CISS3 a cura dell'INGV.

6.1 Pericolosità sismica

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo il metodo classico di probabilità indipendente dal tempo di Cornell. Tale metodo prevede l'individuazione delle sorgenti sismiche e la suddivisione del territorio in zone con supposta uniforme probabilità di essere epicentro di futuri terremoti. Per ciascuna zona viene calcolato il tasso medio di terremoti di una certa magnitudo e il passaggio da magnitudo alla sorgente ad accelerazione risentibile al sito è effettuato attraverso opportune leggi di attenuazione. La probabilità di avere una certa PGA in un sito è data infine dal prodotto tra la probabilità condizionata di avere quella PGA da un terremoto di magnitudo M avvenuto a distanza R date e le probabilità indipendenti che si verifichino eventi di quella M a quella R, integrando su tutti i possibili valori di M e R e per tutte le sorgenti della zona.

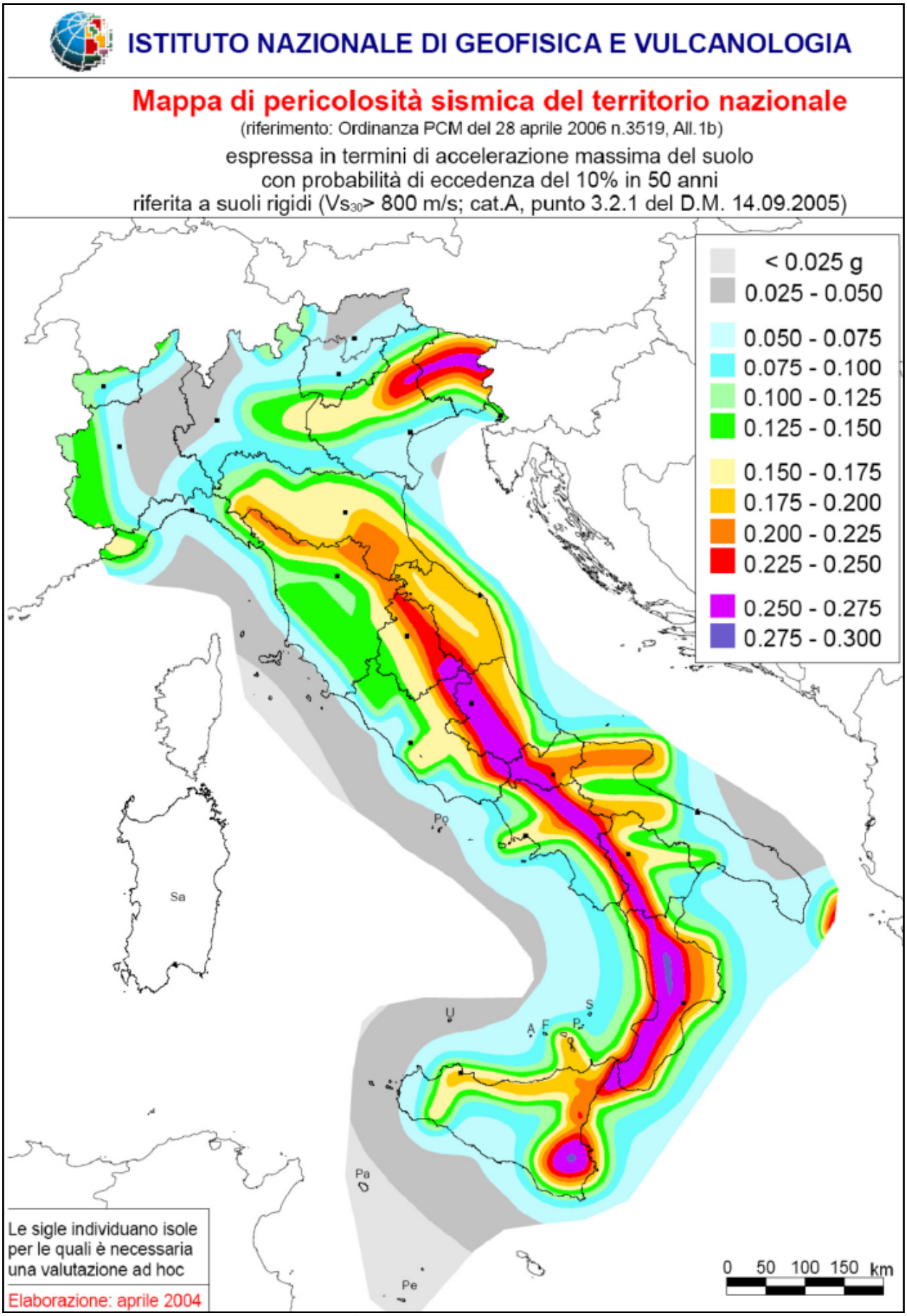


Figura 21 - Mappa di Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (INGV, 2004).

Questo processo ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04, Figura 21) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006. I valori di scuotimento attesi al sito costituiscono anche l'azione sismica di riferimento per la progettazione secondo le Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con il D.M. del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04/02/2008).

Al Comune della Spezia, come da elenco Comuni contenuto nell'Allegato7 alla OPCM e come visibile da Figura 22, viene assegnata una pericolosità espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni pari ad Ag = 0,150 corrispondente al colore verde scuro sulle mappe.

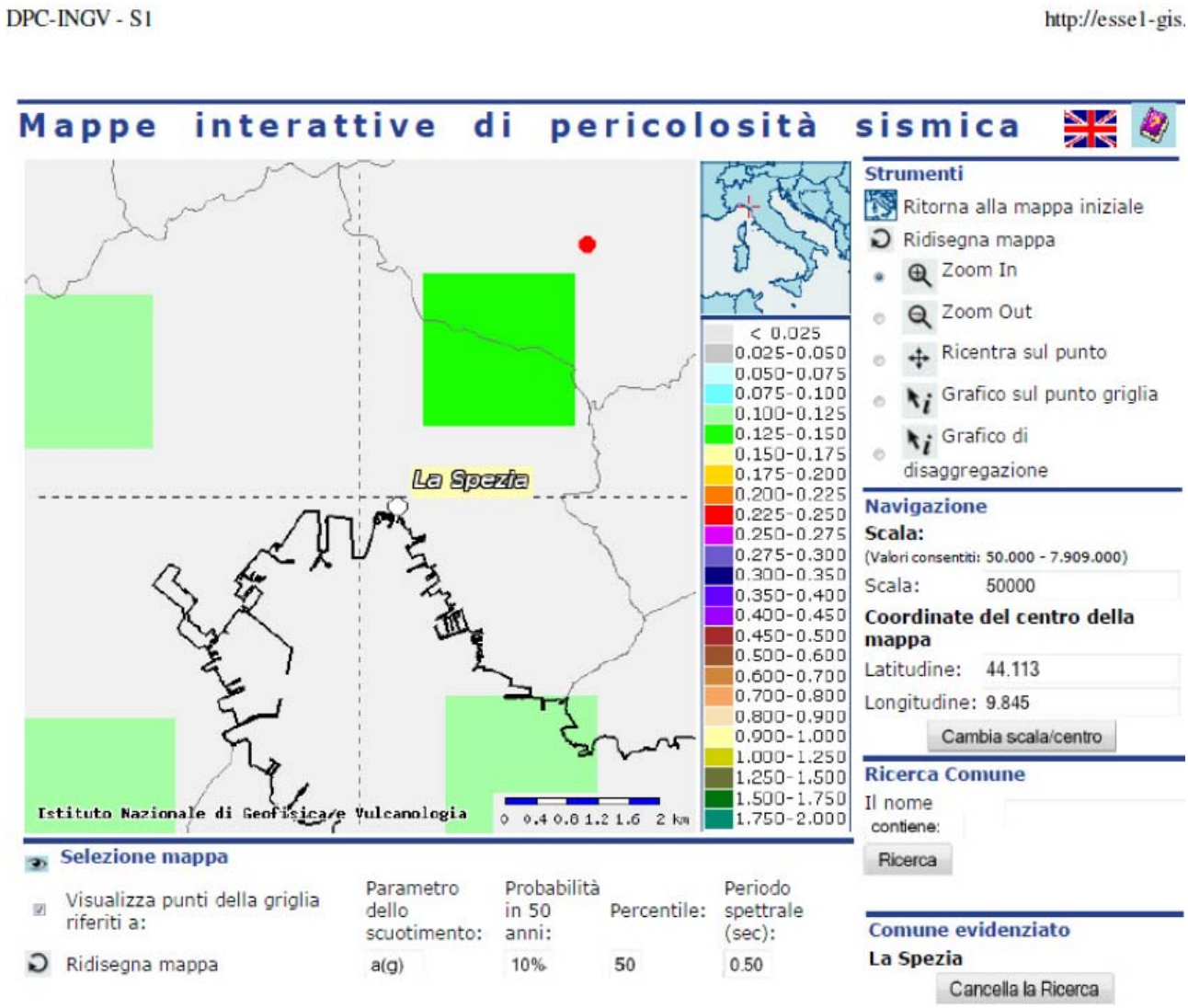


Figura 22 – Mappa interattiva di pericolosità sismica.

6.2 Classificazione sismica regionale

Per quanto riguarda la Liguria, dopo l'ultimo aggiornamento effettuato dalla Regione con la D.G.R. n. 1362/2010, il territorio ligure viene suddiviso in una zona a molto bassa pericolosità sismica denominata zona 4, in una zona a bassa pericolosità sismica denominata zona 3 e in una sottozona denominata 3S (di pericolosità maggiore della zona 3 – medio-bassa). La DGR 1362/2010 "Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione" sulla base di una suddivisione per Comune assegna lo stesso grado di sismicità a tutto un territorio comunale. A questo riguardo, il Comune di La Spezia ricade nella zona 3.

6.3 Sismicità storica e macrosismica

L'individuazione della sismicità storica e macrosismica dell'area è definita dal Database Macrosismico dei Terremoti Italiani (DBMI11), utilizzato per la compilazione di CPTI11, redatto dall'INGV.

L'interrogazione del DBMI11 per la località di La Spezia ha determinato la tabella seguente:

Storia sismica di La Spezia [44.105, 9.819]

Numero di eventi: 41

Effetti			In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	**Data**		**Ax**	**Np**	**Io**	**Mw**
F	1846 08 14	12:00	Toscana settentrionale	122	9	5.91 ±0.13
NF	1857 02 01		PARMENSE	22	6-7	5.09 ±0.25
5	1873 09 17		LIGURIA ORIENTALE	67	6-7	5.43 ±0.15
4-5	1878 09 10	13:31	LUNIGIANA	12	6-7	5.06 ±0.57
5-6	1887 02 23	05:2	Liguria occidentale	1516		6.97 ±0.15
2	1889 03 08	02:5	Bolognese	38	5	4.73 ±0.22
NF	1889 12 08		APRICENA	122	7	5.69 ±0.13
3	1895 05 18	19:5	Fiorentino	401	8	5.43 ±0.08
3	1898 03 04	21:05	Valle del Parma	313	7-8	5.41 ±0.09
4	1901 10 30	14:4	Salò	190	8	5.70 ±0.10
4	1903 07 27	03:46	LUNIGIANA	79	7-8	5.25 ±0.17
3	1904 06 10	11:1	Frignano	102	6	5.03 ±0.18
3	1904 11 17	05:02	Pistoiese	204	7	5.15 ±0.14
5	1909 01 13	00:45	BASSA PADANA	799	6-7	5.53 ±0.09
2-3	1911 02 19	07:18	Romagna meridionale	181	7	5.28 ±0.11
F	1913 11 25	20:55	Val di Taro	73	4-5	4.84 ±0.20
5-6	1914 10 27	09:2	Garfagnana	618	7	5.76 ±0.09
F	1916 08 16	07:06	Alto Adriatico	257		6.14 ±0.14
6-7	1920 09 07	05:5	Garfagnana	756	10	6.48 ±0.09
2	1921 11 29	12:04	BORGO VAL DI TARO	10	5	4.63 ±0.25
3	1929 04 19	04:1	Bolognese	82		
4	1929 04 20	01:0	Bolognese	109	7	5.34 ±0.13
3-4	1929 04 29	18:3	Bolognese	45		
3	1929 05 11	19:2	Bolognese	64		
4	1934 06 13	09:0	BORGO VAL DI TARO	29	6	4.99 ±0.24
3	1937 12 10	18:0	APP. MODENESE	28	6	5.17 ±0.25
5	1939 10 15	14:05	Garfagnana	62	6-7	5.08 ±0.16
2-3	1950 04 01	21:5	ROSIGNANO MARITT.	15		5.14 ±0.18
4	1951 05 15	22:54	LODIGIANO	154	6-7	5.39 ±0.14
5	1951 08 12	21:1	BARGA	21	5	4.66 ±0.22
4	1955 12 13	17:04	EQUI TERME	19	5	4.57 ±0.28
2	1957 08 27	11:5	ZOCCA	58	5	4.65 ±0.21
5	1963 07 19	05:4	Mar Ligure	463		6.02 ±0.14
4	1976 05 06	20:0	Friuli	770	9-10	6.46 ±0.09
2	1978 12 25	22:5	Bassa mantovana	28	5	4.22 ±0.22
F	1980 12 23	12:0	Piacentino	38	6-7	4.60 ±0.09
4	1983 11 09	16:2	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09
NF	1984 04 29	05:0	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.65 ±0.09
5-6	1995 10 10	06:5	LUNIGIANA	341	7	4.85 ±0.09
3-4	1996 10 15	09:5	Correggio	135	7	5.41 ±0.09
4	2004 11 24	22:5	Lago di Garda	176	7-8	5.06 ±0.09

Attraverso un'analisi bibliografica è stato possibile ricostruire la storia di alcune importanti calamità naturali occorse dal 1800 ad oggi sul territorio spezzino e riferibili, per lo più, a sismi e maremoti di varia intensità.

Il 4 luglio 1809 viene riportato che, alle 8 del mattino, si verificò un ritiro del mare che, lasciando scoperto il fondale per qualche metro, fu seguito da un repentino rialzo per un metro seguito dalla formazione di un treno di onde. Tale spinta idrostatica venne trasferita per mezzo del canale che attraversava la città lungo la direttrice dell'attuale Corso Cavour e, infine, si verificò l'esondazione nella Piazza di Corte (Piazza Beverini), allagando il quartiere della Cittadella. La durata totale del fenomeno è stimabile in circa 20 minuti, mentre il livello marino alterato da quelle onde anomale andava normalizzandosi lentamente. Il Journal de l'Empire scrisse : «Il primo flusso fu seguito da quattro o cinque altri, che si son fatti sentire, perdendo però gradatamente di forza, sino alle undici e mezzo». Il citato giornale e gli studiosi che si occuparono del caso, come l'idrografo inglese John Purdy e l'italo-svedese Scipion Breislak, membro di Accademie reali, furono concordi nel ritenere che quell'eccezionale serie di onde anomale era stata causata da un sisma verificatosi poco lontano dalla costa. (Notizie tratte da Ottocento di Gino Ragnetti, pagg.71-73, Accademia Capellini, La Spezia, 2011).

Altri episodi significativi sono di seguito elencati:

- primi di aprile 1814: scossa sismica riportata dal tenente colonnello Archibald Maxwell Montgomery, comandante del 36° reggimento di fanteria inglese.
- 8 gennaio 1819: una scossa sismica colpisce Genova e il Ponente ligure con esiti disastrosi per Porto Maurizio e San Remo.
- 14 febbraio 1834: Pontremoli fu oggetto di una forte scossa (8° Mercalli), preceduta da uno spaventoso rombo che causò il crollo di tutti i camini e di una scuola, e che danneggiò sensibilmente il convento, la fortezza, l'ospedale, la chiesa e molte case.
- 11 aprile 1837: una scossa sismica colpisce Minucciano (5.6° Mercalli).
- 12 giugno 1855: annotarono gli analisti: ci fu un "terremoto forte alla Spezia". Non si hanno ulteriori informazioni.
- Gli almanacchi riportano la notizia che il 6 dicembre del 1875 si verificò un terremoto che ebbe come epicentro la provincia della Spezia. Fu un *shock* sismico fortissimo, avendo raggiunto una magnitudo di 6.2 Richter, che fu avvertito chiaramente da Genova a Livorno. Le poche notizie pervenute fino a noi, mutuate dagli archivi del Corriere della Sera, riportano "qualche edificio danneggiato a Spezia".
- 31 luglio 1860: Carlo Caselli riporta una forte scossa sussultoria, ed un secondo sisma, con uguale intensità, il 1 maggio del 1875.
- 21 giugno 1890: alle ore 14,14 si avvertì un terremoto rilevante con probabile epicentro nelle colline di Gaggiola. Altre due scosse furono avvertite nei giorni 18 e 19 agosto dello stesso anno; la prima registrata alle 2,42, rilevata a San Venerio; la seconda con epicentro di nuovo a Gaggiola". (Carlo Caselli, Spezia e il suo golfo, pag. 11, Officina Arti Grafiche, La Spezia, 1914).
- 23 febbraio 1887: Gino Ragnetti (Ottocento, pagg. 706-797) si legge: «Alle 5,21 del 23 febbraio 1887, mercoledì delle ceneri, la Liguria occidentale fu scossa da quello che risultò essere, e lo è tutt'oggi, il più grave terremoto storico che abbia mai interessato la regione. Il sisma fu chiaramente avvertito da Cannes a Spezia, ma fu nel ponente che si registrarono i danni di maggiore rilievo. Il paese di Bussana fu raso al suolo e la popolazione dovette abbandonare in massa la zona, trasferita d'autorità in un villaggio costruito in fretta e furia poco distante che prese il nome di Bussana Nuova. Alla prima scossa, durata dieci secondi, ne seguirono in rapida successione altre due causando ancora devastazioni e morte. Migliaia furono le vittime (644 quelle ufficiali) a Bussana, Diano, Baiardo, Oneglia e nei vari centri sparsi tra la riviera e le montagne. Molta paura, ma per buona sorte nessun danno rilevante, anche nello Spezzino. Passato lo spavento e appreso quant'era accaduto, subito si mise in moto la macchina dei soccorsi, e il Comune della Spezia aprì una pubblica sottoscrizione stanziando mille lire; analogamente fecero molti privati e imprese, mentre associazioni varie raccolsero generi di prima necessità, indumenti e coperte. Generose offerte arrivarono dai turisti stranieri ospiti degli alberghi cittadini». I sismologi rilevarono una magnitudo di 6.29 Richter.
- 7 settembre 1920: alle ore 7,55 un sisma interessò la Lunigiana e la Garfagnana, è stato avvertito fra gli abitanti delle province di Lucca, Massa Carrara, Modena, Parma, Pisa, Pistoia, Reggio Emilia e La Spezia, propagandosi, inoltre, su un'area molto più vasta, che andava dalla Costa Azzurra al Friuli, a tutta la Toscana, all'Umbria, ad Urbino, Carpegna, Pennabilli e San Leo. Il terremoto di magnitudo 6.4 Richter causò 300 morti e centinaia di feriti.
- 11 aprile 1955: una scossa sismica viene avvertita a Sarzana (magnitudo 4.63);
- 26 gennaio 1959: una scossa sismica viene avvertita a Santo Stefano d'Aveto (4.63);
- 3 agosto 1961: una scossa sismica viene avvertita a Casola Lunigiana (4.83);
- 3 maggio 1970: una scossa sismica viene avvertita a Traversetolo (4.8), e due giorni dopo a Pavullo nel Frignano (4.83);

- luglio 1971: una scossa sismica colpisce Parma (5,6) ,la sequenza sismica viene avvertita dagli spezzini, dai sarzanesi e dai lericini.
- 25 ottobre 1972: una scossa sismica di magnitudo 4 con epicentro a Ortonovo.
- 10 ottobre 1995: una scossa verificatasi alle 7,53 del 10 ottobre 1995 con epicentro a Carrara fu avvertita a Spezia e provincia e in tutto il levante ligure, in Garfagnana, in Lunigiana, in Toscana fino a Firenze e in parte della Pianura Padana, sino in Lombardia. Si ebbero alcuni feriti, diverse abitazioni lesionate, caduta di calcinacci, edifici pubblici evacuati. Gravi danni all'antico Politeama di Carrara.
- 14 febbraio 2002: una scossa sismica con epicentro fra le province della Spezia e di Genova (4.9 Richter, 7-8 Mercalli).
- 27 gennaio 2012 : alle 15,53 una sequenza sismica viene avvertita in tutto il nord Italia per due scosse ravvicinate e prolungate. La magnitudo risulta pari a 5.4 con epicentro tra le province di Parma e La Spezia, e più precisamente a Borgo Val di Taro, a una profondità di circa 60 chilometri.
- 21 giugno 2013: una scossa di terremoto di magnitudo 5,2 venne registrata alle 12.33 fra le province di Lucca, Massa e La Spezia (INGV). Il sisma, durato una decina di secondi, è stato avvertito in tutto il nord Italia; in Liguria la scossa più forte nella zona di La Spezia dove sono stati segnalati danni soltanto in un Call Center con il crollo delle controsoffittature.
- 30 giugno 2013: alle 16.40 una scossa sismica con epicentro a Minucciano di 4.4 gradi Richter, ad una profondità di 9,8 chilometri viene avvertita nel territorio spezzino.
- giugno 2014: una scossa di terremoto di M 5.4 è stata registrata alle ore 15:53 con epicentro fra le città di La Spezia e Parma.

Da segnalare anche i violenti nubifragi che si sono abbattuti sulla città l'8 e il 14 agosto 2007 e che hanno provocato numerosi allagamenti.

La sismicità dell'area è essenzialmente legata al Sistema Sismico della Val di Vara a cui appartiene la Faglia della Spezia (FdS) già segnalata nella Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale da Bartolini et al. (1982, Figura 23).

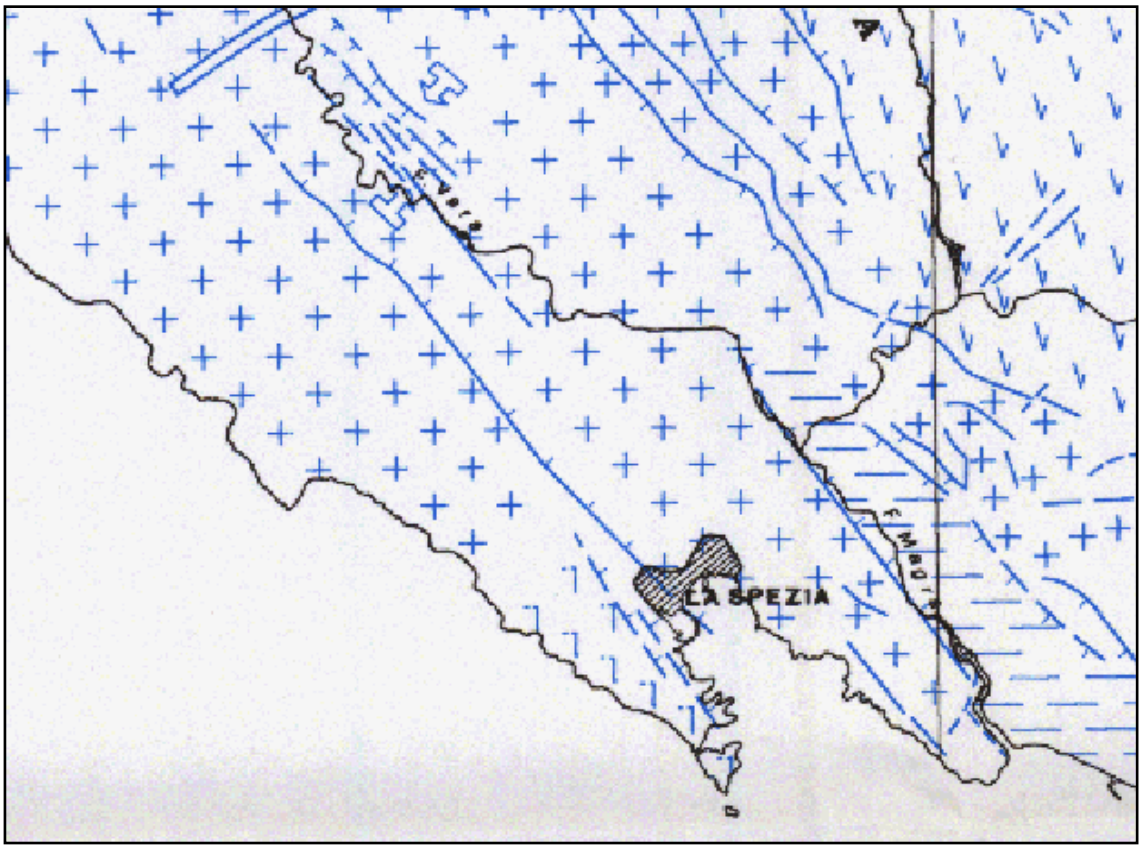


Figura 23 - Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale (Bartolini et al., 1982). Intevallo IV+V – Pleistocene medio superiore – Olocene. È segnalato un sollevamento differenziale dei due blocchi di tetto e di letto della faglia.

ISPRA identifica tale lineamento tra le faglie attive e capaci nel database ITHACA con il codice 61803 (Figura 24, http://sgi.isprambiente.it/GMV2/). Per tale faglia, antitetica appartenente al sistema della Val di Vara, è indicato uno *strike* medio di 320°N ed una lunghezza di 42 km. Non sono presenti studi specifici approfonditi e l'affidabilità dei dati è considerata media.

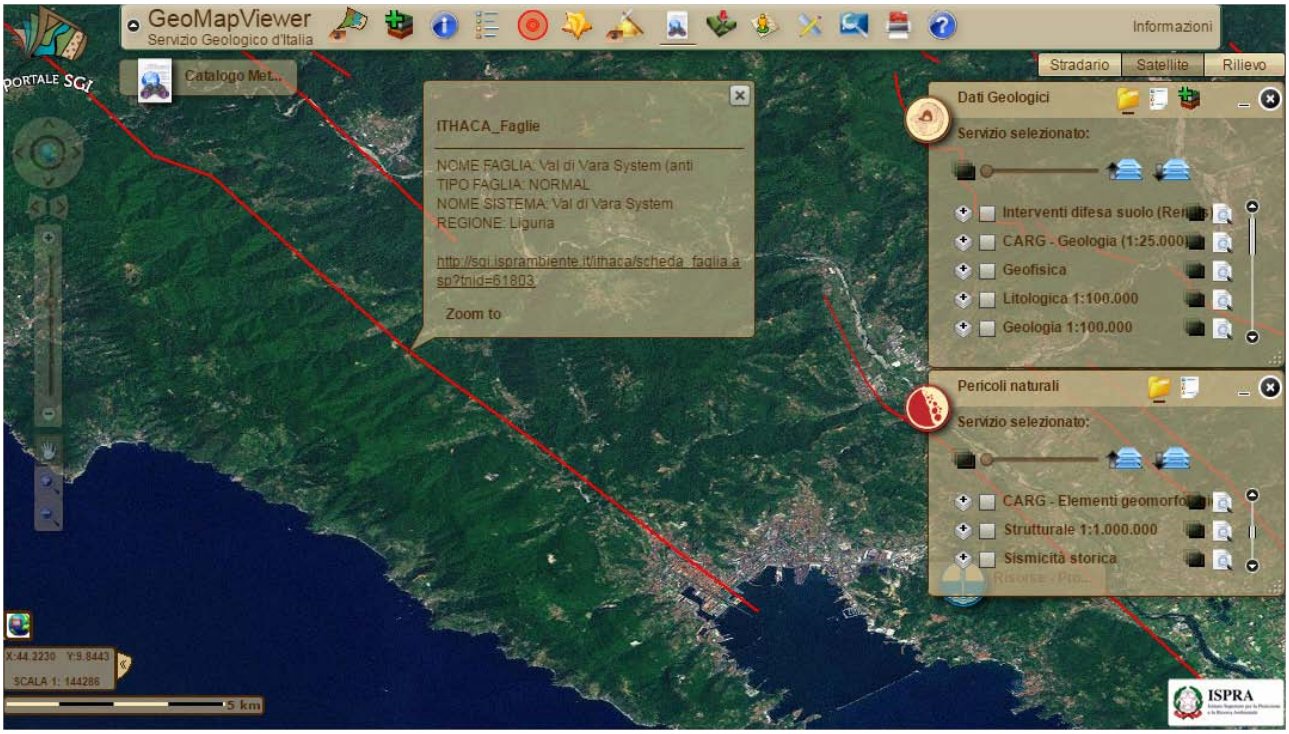


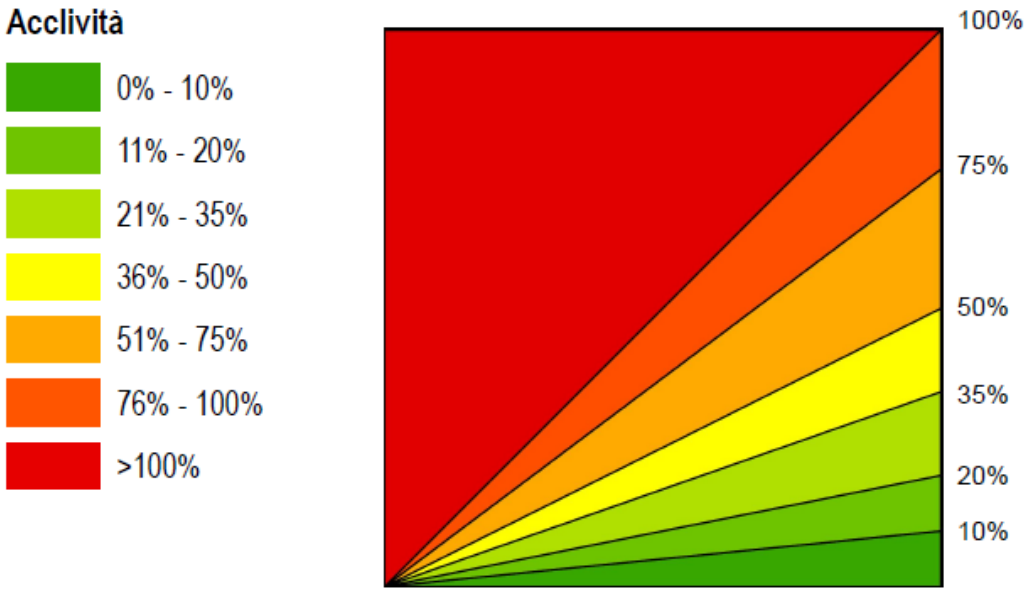
Figura 24 - http://sgi.isprambiente.it/GMV2/ database delle faglie capaci ISPRA (Progetto ITHACA).

7 Descrizione degli elaborati geologici fondativi del Piano

7.1 Elaborati cartografici propedeutici

7.1.1 Carta dell'acclività dei versanti

La carta delle pendenze (Tav. 1a e Tav.1b) è stata realizzata, in ottemperanza a quanto prescritto nelle "Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali" (art. 7 c. 3 lettera c) L.R. 36/1997), secondo le classi di pendenza sotto riportate:



La carta è stata elaborata secondo celle di 5x5 m e restituisce un'immediata percezione della morfologia del territorio evidenziando con il colore rosso le porzioni di versante a maggior pendenza.

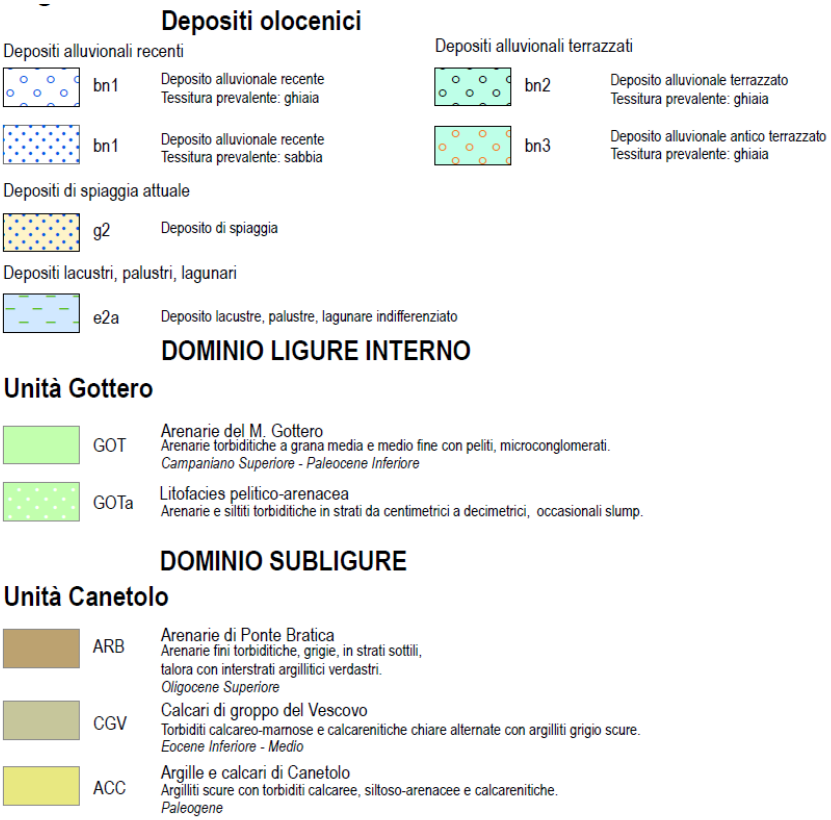
La carta è corredata dei seguenti schemi a margine che mostrano la classificazione del territorio sulla base di diversi parametri:

- Topographic Position Index (TPI, Weiss, 2001): è un parameteo scala-dipendente che permette di classificare il territorio in aree di valle, di versante (distinto tra piede, intermedio e sommitale) e zone di cresta confrontando la quota di un punto con la quota media delle celle limitrofe secondo una finestra stabilita dall'operatore. Nel caso specifico è stata utilizzata una cella di 25x25 m (5x5 pixel).
- Curva ipsometrica: i bacini idrografici del Fosso Caporocco, Fosso Fabiano, Canale Lagora, Torrente Graveglia, Torrente Durasca, Torrente Dorgia, Fosso Mastra, Torrente Dorgia Vecchia, Fosso Pezzo Grande e Fosso di Schiara) sono stati caratterizzati tramite la curva ipsografica ed i relativi valori integrali ipsometrici secondo le tre classi 0,33-0,45 0,45-0,55 e 0,55-0,61. Questo parametro permette una valutazione preliminare dell'evoluzione volumetrica raggiunta dal bacino in relazione a qauello primigenio. Valori dell'integrale ipsometrico superiori a 0.6, secondo quanto proposto da vari Autori, sarebbero caratteristici dello stadio giovanile, mentre i valori minori di 0.45 sono tipici dello stadio senile. A valori intermedi a quelli citati corrispondono invece situazioni di equilibrio.
- Schema di gerarchizzazione dei reticoli idrografici secondo Horton – Strahler (ordini da 1 a 5).

In tutti gli schemi la zona portuale è indicata con apposita retinatura.

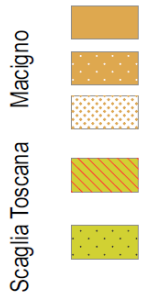
7.1.2 Carta Geologica

La carta geologica (Tav. 2a e Tav. 2b), in conformità con quanto disposto per la pianificazione di bacino in ambito regionale, in linea di continuità con la nota circolare 2077 del 27.04.1988, è stata derivata dal foglio F. 248 del progetto CARG pubblicato nell'anno 2005 integrata con rilievi specifici ed aggiustamenti in funzione della scala di rappresentazione. Per i contenuti specifici e la redazione della carta e della legenda è stata seguita la Raccomandazione n. 3 bis – 1999 dell'AdB Regionale.



DOMINIO TOSCANO

Falda Toscana



Macigno

MAC — **Macigno**
Arenarie torbiditiche medio-grossolane in banchi con siltiti argillose, livelli conglomeratici (cg).
Oligocene Superiore

MACa — **Litofacies delle Arenarie Zonate**
Arenarie torbiditiche fini e siltiti grigio-scure in strati di 5-20 cm.

MACb — **Litofacies pelitico-siltosa**
Torbiditi pelitico-siltose.

Scaglia Toscana

MVO — **Marne di Rovaggio**
Marne siltose grigie e grigio-verdastre con stratificazione poco accentuata e segnata da marne calcaree avana o grigio chiare, in strati spessi fino a qualche decimetro.
Eocene Superiore - Oligocene Inferiore

BRL — **Argilliti di Brolio**
Argilliti rosse, grigie e verdastre, calcareniti fini grigie con spalmature verdastre; rarissimi livelli silicei
Cretaceo Superiore ? - Paleogene

MAI — **Maiolica**
Calcari biancastri a grana fine e a frattura concoide, con dendriti di manganese, in strati spessi 10-40 cm; rari noduli e liste di selce grigia e bianca e sottili interstrati argillitici.
Titonico - Valanginiano

DSD — **Diaspri**
Radiolariti rosso-violacee in strati da 3 a 15 cm e interstrati millimetrici di argilliti rosse; subordinate marne silicee rosse.
Bajociano - Titonico

POD — **Marne a Posidonia**
Nella parte inferiore banchi di marne grigio-verdognole o avana con noduli di pirite e zone silicizzate, alternati a strati di 30-60 cm calcarei biancastri con alterazione ad incudine. Nella parte superiore le bancate marnose, talvolta rosso-violacee, sono prevalenti.
Toarciano Superiore - Bajociano

LMN — **Calcare selcifero di Limano**
Calcari grigio-chiari a grana fine in strati spessi 10-40 cm, con rari noduli e liste di selce grigia; i giunti di strato sono stilolitici o costituiti da sottili livelli marnosi.
Lias Superiore

RSA — **Rosso Ammonitico**
Nella parte inferiore calcari biancastri in strati di 30-50 cm, alternati a marne rosso violacee di 10-15 cm; nella parte intermedia calcari marnosi rosati e marne a struttura nodulare, con ammoniti; nella parte alta livelli con slump, passanti lateralmente a brecce con clasti calcarei bianchi e rosati di dimensioni centimetriche e stiloliti.
Sinemuriano Superiore - Pleinsbachiano

RER — **Formazione della Ferriera**
Calcari marnosi grigio-scuri in strati di 10-50 cm, regolarmente alternati a strati spessi 5-30 cm di marne siltose grigie e giallastre per alterazione; ammoniti piritizzate generalmente alterate in limonite.
Hettangiano Superiore Sinemuriano Inferiore

FBS — **Formazione di Biassa**
Dolomie e calcari dolomitici cristallini, grigio chiari o rosati, in strati di spessore variabile da 10 cm a 4-5 m, regolarmente alternati a bande calcareo-dolomitico-marnose spesse qualche centimetro, di colore grigio chiaro, grigio scuro e rosato.
Hettangiano

DMC — **Dolomie di M. Castellana**
Dolomie calcaree, saccaroidi, biancastre o giallastre, massive o grossolanamente stratificate, con plaghe più o meno estese ed irregolari di protolite, costituito da calcilutiti grigio scure con tracce di stratificazione.
Retico Superiore ? - Hettangiano

PRT — **Portoro**
Banchi di calcari grigio scuri fino a neri, con strutture nodulari e con macchie dolomitiche bianche e gialle, alternati a banchi metrici di dolomie grossolanamente cristalline biancastre o giallastre.
Retico Superiore ? - Hettangiano

Formazione della Spezia

LSP3 — **Strati di grotta Arpaia**
Argilliti e marne nerastre, nodulari, con lumachelle
Retico

LSP2 — **Membro dei Calcari di Portovenere**
Strati decimetrici di calcari grigio scuri, con interstrati marnosi o dolomitici e con rare tempestiti a lumachelle, livelli metrici di marne e varie dolomie saccaroidi.
Retico

LSP1 — **Membro dei calcari e marne di M. S. Croce**
Strati e banchi di calcari grigio-scuri e livelli marnosi grigi e giallastri irregolarmente alternati; intercalazioni di banchi di dolomie saccaroidi biancastre e di calcari oolitico-bioclastici; frequenti strati gradati da tempesta con lumachelle a lamellibranchi prevalenti.
Norico - Retico

DCR — **Dolomie di Coregna**
Nella parte inferiore dolomie e calcari più o meno dolomitici, con laminazioni parallele ed incrociate e con ciclotemi. Nella parte superiore strati decimetrici calcarenitici con laminazioni incrociate. Presenza, talora rilevante, di granuli di quarzo detritico.
Carnico - Norico

Brecce tettoniche interposte tra Falda Toscana e Unità di Massa

BML — **Brecce di Maralunga**
Brecce calcaree più o meno dolomitiche grigie e grigio-scure, di origine cataclastica, vacuolari, con porzioni dolomitiche pulverulenti grigio-cenere; clasti fino a dimensioni decametriche di calcari dolomitici grigio-chiari massicci con estese aree carsificate, riempite da cementi microspatitici; brecce carbonatiche con inclusi strati disarticolati di calcari grigio-scuri e di marne giallastre.
Miocene Medio - Superiore

BLE — **Brecce di Lerici**
Brecce poligeniche cataclastiche con elementi calcareo-dolomitici grigi e filladici giallastro-bruni in matrice carbonatico siltosa giallastra. Scaglie tettoniche derivanti dalle sottostanti QFL e da SSZ. Sono evidenti locali rielaborazioni carsiche con speleotemi e strutture laminate.
Miocene Medio - Superiore

Unità di Massa

Successione Metamorfica di Punta Bianca

QFL — **Quarziti e Filladi**
Quarziti grigio-rosate ben stratificate, talora con livelletti basali microanagenitici; nella parte alta alle quarziti si intercalano filladi e metasiltiti grigie, ma talora verdastro-violacee.
Carnico

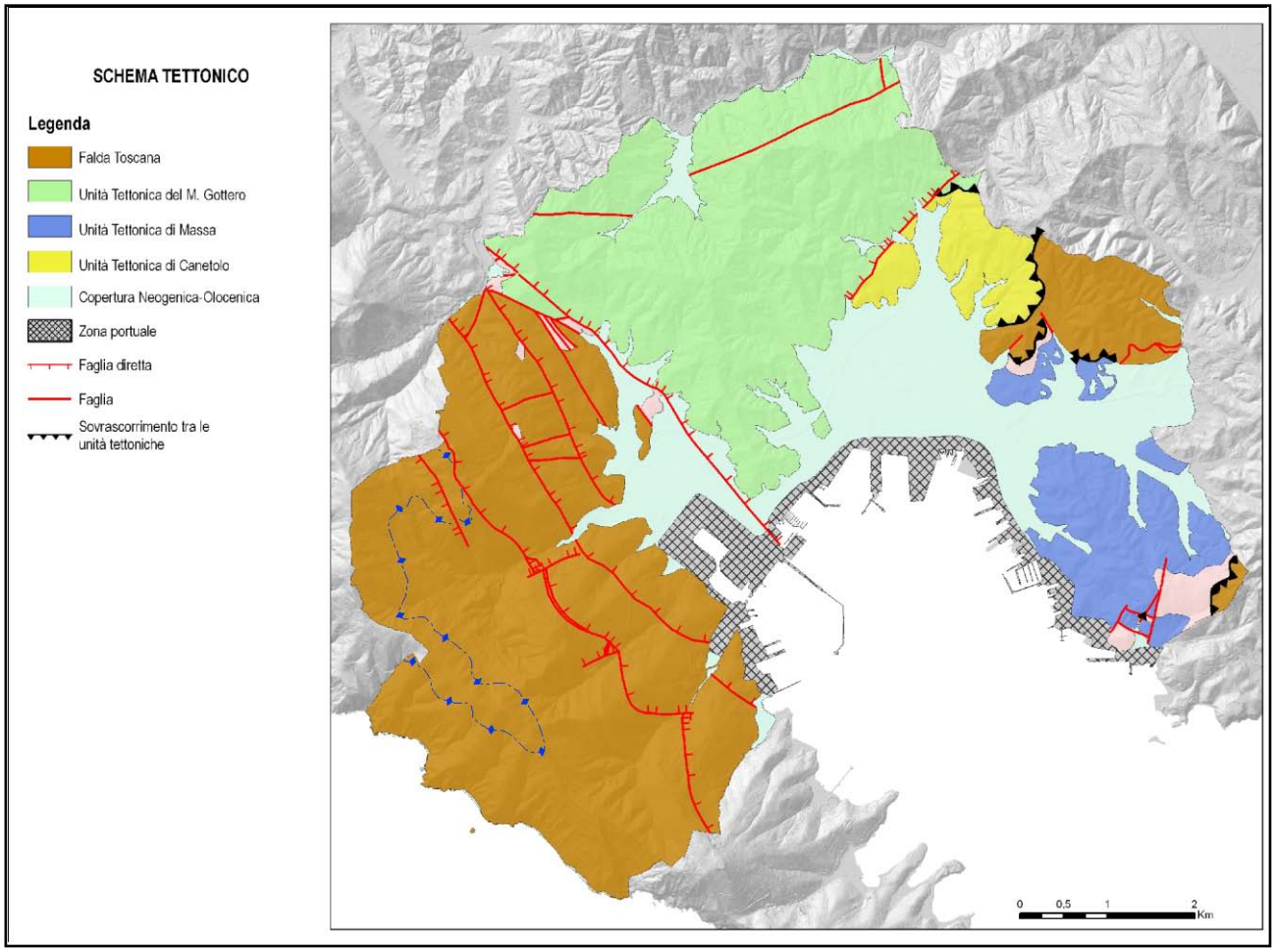


Figura 25 - Schema tettonico del territorio comunale della Spezia.

7.1.3 Carta Geomorfologica

La geomorfologia del territorio comunale è rappresentata nelle Tavv. 3a e 3b – Carta geomorfologica. Tale elaborato è stato redatto a partire dalla cartografia di piano di bacino opportunamente rivista e integrata in base a ulteriori elementi conoscitivi disponibili (bibliografia scientifica, rilievi CARG e CGR, Progetto SCAI, Progetto IFFI, documentazione tecnica e indagini geognostiche e geofisiche, dati telerilevati, quali quelli di interferometria radar satellitare multi temporale) ed a specifici nuovi rilievi ed approfondimenti locali appositamente eseguiti nella fase di elaborazione del PUC.

Per quanto attiene le indicazioni relative alla veste grafica, alle simbologie ed alla legenda della carta sono stati adottati i criteri riportati nel Volume 10/2007 de I Quaderni, serie III del Servizio Geologico d'Italia "Carta Geomorfologica d'Italia 1:50.000 - Guida alla rappresentazione cartografica" nonché ad altri documenti diffusi ed accettati a livello nazionale e regionale quali le carte tematiche delle Autorità di Bacino competenti per territorio, lo schema di legenda per la carta geomorfologia della Regione Veneto (1989), le carte geomorfologiche pubblicate dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia del C.N.R. (1986), il volume "Cartografia Geomorfologia" di Dramis & Bisci (1998), altra bibliografia internazionale (Tricart, 1972; Panizza, 1972; Panizza, 1973; Panizza, 1975).

Particolare significato acquistano, nella cartografia geomorfologica a destinazione pianificatoria, le segnalazioni di tutti i processi "attivi" specie di natura erosiva. La valutazione di tali elementi è stata effettuata su base geomorfologica, analizzando le forme del territorio riferibili a processi recenti o in atto che sono state quindi identificate sotto il profilo morfoevolutivo.

Forme e processi attivi: la Carta geomorfologica permette di individuare gli areali dove i processi geomorfologici manifestano attività recenti di tipo erosivo o di accumulo. Si tratta di porzioni di territorio dove l'equilibrio morfodinamico appare particolarmente instabile e dove pertanto sono da attendersi il maggior numero di interazioni tra le attività antropiche ed il dissesto idrogeologico. Tali fenomeni possono rimanere temporaneamente inattivi e mostrare periodi di intensa attività, secondo un'alternanza per lo più legata ai cicli stagionali (si veda ad esempio delle frane a le altre dinamiche gravitative di versante).

Forme e processi quiescenti: in tali casi il periodo di inattività del fenomeno si prolunga per un periodo maggiore rispetto ai normali cicli stagionali e si può ipotizzare una stabilità per lo meno quinquennale. Per tali fenomeni non sono però venute meno le condizioni predisponenti alla loro riattivazione pertanto, in occasione di eventi meteo climatici di particolar intensità, non si possono escludere riprese di attività anche con feneomeni di alta energia.

Forme e processi antichi o relitti: per tali fenomeni si ipotizza uno stato di equilibrio stabile per cui i fattori di innesco risultano disattivati e non sussistono indizi che possano fare presumere una ripresa dell'attività secondo le medesime modalità se non in seguito all'insorgere di nuovi fattori scatenanti naturali e/o antropici. Un'attività residua può interessare porzioni limitate dell'areale, configurandosi come fenomeni a sé stanti quiescenti o attivi.

Le tavole geomorfologiche sono corredate da schemi di sintesi che permettono di cogliere con immediatezza alcuni aspetti generali della morfogenesi del territorio comunale ed individuare in modo intuitivo unità territoriali o aspetti fisici del territorio che si legano in modo più o meno diretto alle forme del rilievo ed ai processi morfodinamici in atto.

Lo schema delle unità geomorfologiche classifica i rilievi collinari in base alla loro genesi, al tipo di substrato ed ai processi morfogenetici prevalenti distinguendo i versanti tettonico denudazionali da quelli fluvio denudazionali, questi ultimi distinti tra versanti in roccia resistente e versanti in roccia tenera. La piana fluviale è distinta tra attiva/recente e terrazzata e su questa sono evidenziate le aree di conoide alluvionale. Lungo la costa sono evidenziati i depositi marini e lagunari (coste basse), le zone portuali e le aree di costa alta in arretramento (falesie ed aree contermini). Processi particolari quali fenomeni di erosione accelerata, processi carsici e forme associate (campi di doline) sono infine rappresentati con simbologie speciali, così come i principali corpi di deposito di versante e/o di frana. È data evidenza alla Faglia della Spezia come elemento di spicco della morfotettonica.

La Tav.3b riporta uno schema relativo all'esposizione dei versanti classificati secondo 8 categorie (nord, nordest, est, sudest, sud, sudovest, ovest e nordovest) ed uno schema morfologico quantitativo che rappresenta, sul territorio comunale, la distribuzione del parametro "energia del rilievo". Questo è un indice che permette di percepire con immediatezza le aree maggiormente soggette a processi erosivi per fenomeni di ruscellamento incanalato e/o per fenomeni di frana.

Gli elementi necessari per la descrizione completa degli aspetti geomorfologici del territorio spezzino sono stati cartografati e classificati nelle tavole geomorfologiche secondo la seguente legenda.

7.1.3.1 Forme, depositi e processi di versante dovuti alla gravità

Rientrano in questa categoria tutte le frane, per le quali è stato distinto il corpo di accumulo dalle aree di distacco ed è stato evidenziato, laddove presente l'orlo della scarpata di frana o coronamento. Per ogni frana è stato indicato, con le simbologie sotto riportate, il tipo di movimento e lo stato di attività basandosi sulla documentazione dell'autorità di bacino, sulle osservazioni geomorfologiche effettuate nel corso dei sopralluoghi e sulle condizioni generali dei versanti.

In questa categoria sono stati inseriti anche i dissesti di versante indicati come franosità diffusa superficiale con stato di attività non determinato, che comprendono porzioni di versante oggetto in passato di dissesti superficiali diffusi (*soil slip*, *debris flow* incanalati e di versante), ed i processi di crollo/ribaltamento diffusi attivi ampiamente presenti nelle aree prospicienti le falesie a mare e comunque lungo le scarpate sub verticali dove tali processi acquisiscono valenza areale. L'individuazione di questi processi può essere di grande utilità nella localizzazione delle porzioni di versante maggiormente soggette a dissesto in caso di fenomeni meteorici di particolare intensità.

Infine rientrano in questa categoria le scarpate di degradazione, classificate nella cartografia di piano sulla base dell'altezza (h<10m, 10m<h<20m, h>20m).

Di seguito si riporta la legenda adottata nella cartografia di Piano.

Figura 26 - Forme, depositi e processi di versante dovuti alla gravità, Carta geomorfologica.

Nel corso della disamina geomorfologica relativa a tali aspetti, a seguito dell'analisi critica di tutto il materiale desumibile da ricerche bibliografiche e censimenti di enti preposti oltre che ad originale disamina aerofotogrammetrica dei voli diacronici disponibili, si è provveduto all'aggiornamento del quadro conoscitivo per tale aspetto mediante compilazione di singole schede di tipo "IFFI" per tutti quei fenomeni gravitativi che già non fossero stati individuati e come tali mappati. A compendio di questo lavoro la nuova configurazione geomorfologica risulta desumibile dalla cartografia tematica Tavv.2a/2b – Carta geomorfologica scala 1:10.000 (CGT Spinoff, Settembre 2016); mentre relativamente all'inserimento di nuovi corpi di frana e alla modifica planimetrica e/o dello stato di attività di quelle già individuate si è provveduto realizzando le apposite schedature secondo il modello "IFFI" consultabili negli allegati A.2 e A.3.

Le schede IFFI sono redatte secondo le modalità indicate da ISPRA e fanno riferimento ai fenomeni franosi di recente rilevazione e/o modificati attraverso un identificativo unico (ID) per ciascun fenomeno che tiene conto della numerazione progressiva già adottata da ISPRA per i fenomeni censiti. Tale identificativo è consultabile nella tabella degli attributi degli SHP file forniti a compendio delle cartografie geotematiche.

Questo materiale costituisce, per l'amministrazione comunale della Spezia, il compendio tecnico conoscitivo finalizzato alla istanza di modifica di tali perimetrazioni da parte delle autorità di bacino competenti.

7.1.3.2 Forme e depositi fluviali e di versante dovuti al dilavamento

I depositi alluvionali sono stati classificati in base alla posizione rispetto all'alveo attuale distinguendo quelli recenti da quelli terrazzati e dei terrazzi più antichi. L'indicazione della granulometria prevalente è puramente indicativa e desunta dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi e da osservazioni in sito.

I depositi di origine mista che rientrano nella categoria dei *debris flow* incanalati sono stati distinti come "depositi da flusso concentrato" mentre i detriti di versante accumulati per processi gravitativi e di ruscellamento superficiale sono stati distinti in base allo spessore ipotizzato nelle categorie s>5 m, 5m>s>3m e 3m>s>1m.

Su alcune porzioni di versante le morfologie superficiali hanno permesso di individuare fenomeni di ruscellamento selvaggio di acque non incanalate che inducono processi di erosione superficiale del suolo.

La cartografia di tali elementi discende dalle informazioni fornite dai documenti delle autorità di bacino competenti e della bibliografia geologica specifica (es. Foglio CARG 248 – La Spezia) con opportune integrazioni derivanti da nuovi rilievi di superficie e dall'analisi delle indagini disponibili.

Le simbologie adottate nella cartografia di Piano sono indicate in Figura 27.

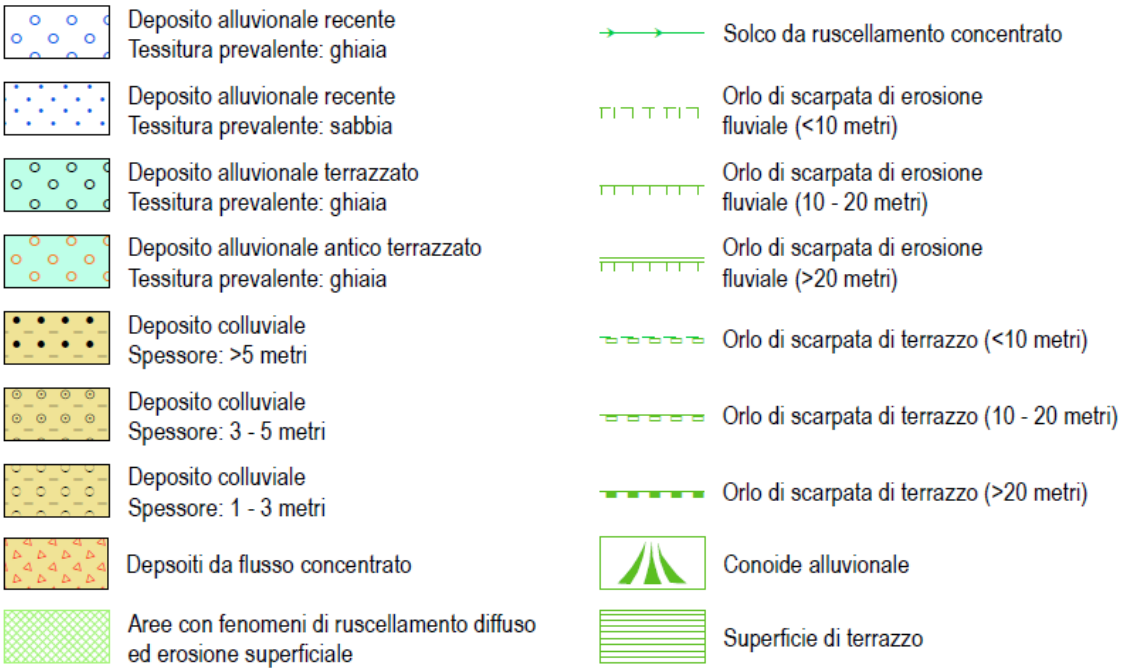


Figura 27 - Forme e depositi fluviali e di versante dovuti al dilavamento, Carta geomorfologica.

7.1.3.3 Forme e processi di origine carsica

Nella Carta geomorfologica è riportata la mappatura di morfologie quali doline, polje, uvala, campi carreggiati, inghiottitoi, aree soggette ad infiltrazione diffusa, concentrata ed aree di risorgenza secondo le interpretazioni derivanti da rilievi in sito e fotointerpretazione, nonché sulla base della ricca documentazione bibliografica. L'intera area di affioramento di substrato carbonatico, dove sono diffuse morfologie e processi da dissoluzione carsica, e la continuazione di questa sotto i depositi costieri, dove sono note le manifestazioni sprugolari citate, è stata inserita tra le "aree carsiche in cui sono possibili o in atto processi di dissoluzione, infiltrazione diffusa e presenza di aree di risorgenza.

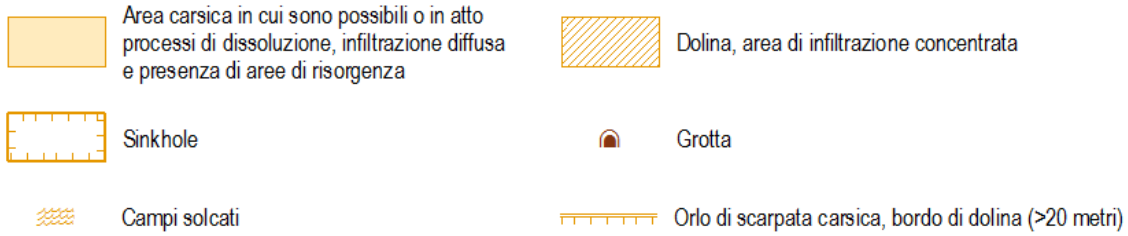


Figura 28 - Forme e processi di origine carsica, Carta geomorfologica.

7.1.3.4 Forme e depositi di origine marina, palustre e lagunare

La morfologia della costa è stata caratterizzata individuando caratterizzando le coste alte e le coste basse secondo i seguenti elementi geomorfologici. Le falesie vive sono state evidenziate nelle aree dove l'evoluzione per successivi crolli risente in modo diretto dello scalzamento basale dovuto all'ondazione; per queste forme è indicato anche il ciglio superiore della scarpata. Laddove i detriti sono soggetti alla rielaborazione marina e formano sottili lembi di spiaggia ciottolosa, è stata indicata l'estensione, per lo più limitata a pochi metri, fino ad un massimo di 25 m. Nelle zone riparate del Golfo i depositi marini di spiaggia sabbiosa formano invece una cornice più o meno continua.

In specifiche aree costiere individuate nel Foglio est della Carta geomorfologica (Tav. 3b) sono segnalati depositi fini (limi e argille) ricchi in sostanza organica, con livelli di torbe. La cartografia geologica esistente, l'analisi dei sondaggi e la toponomastica dei luoghi (es. località Stagnoni) ha permesso di cartografare l'estensione dei depositi di laguna costiera ed aree palustri salmastre con sviluppo di vegetazione alofila che ha determinato l'accumulo delle torbe.

I suddetti elementi sono stati cartografati con la simbologia sotto riportata.

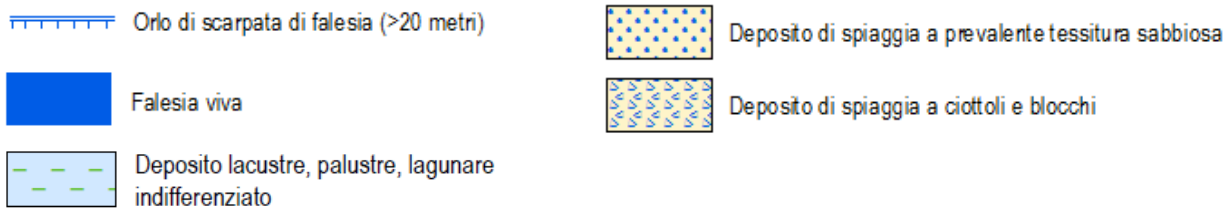


Figura 29 – Forme e depositi di origine marina, palustre, lagunare e di colmata, Carta geomorfologica.

7.1.3.5 Forme tettoniche, elementi geologico strutturali e forme di origine mista

Le faglie sono state riportate nella Carta geomorfologica allo scopo di evidenziare la loro posizione in relazione a specifici elementi del territorio quali il reticolo idrografico, la disposizione dei versanti e l'andamento dei crinali. Rilievi di particolare dettaglio sono stati effettuati allo scopo di individuare le porzioni di versante con assetto a franapoggio, allo scopo di fornire un elemento di rilievo per la valutazione della propensione al dissesto di aree ad oggi non interessate da frane in atto.

Per questi elementi è stata adottata la simbologia riportata in Figura 30.

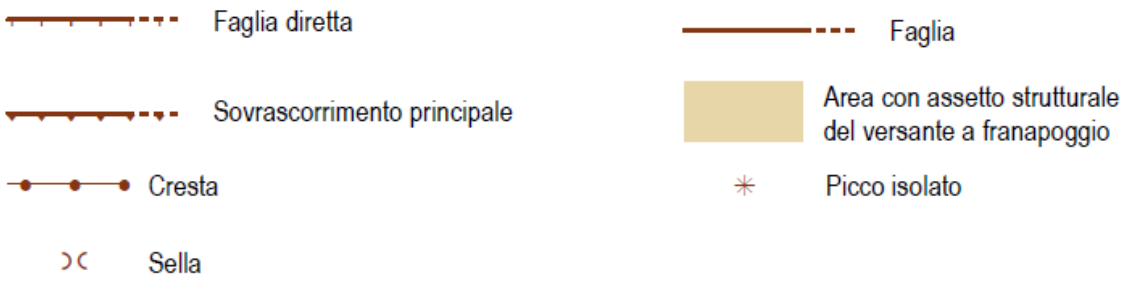


Figura 30 – Tettonica, elementi geologico-strutturali e forme dovute a processi di origine mista, Carta geomorfologica.

7.1.3.6 Forme, depositi ed attività antropiche

Le attività antropiche aventi ricadute sul territorio quali cave, discariche o i rilevanti corpi di deposito che costituiscono terrapieni e rilevati sono stati cartografati con le associate forme di scarpata distinte sulla base dell'altezza (h<10m, 10m<h<20m, h>20m). Infine, lungo alcuni impluvi, sono stati evidenziati i tratti con opere di difesa radenti e/o sporgenti non cartografa bili singolarmente, secondo la simbologia riportata in Figura 31.

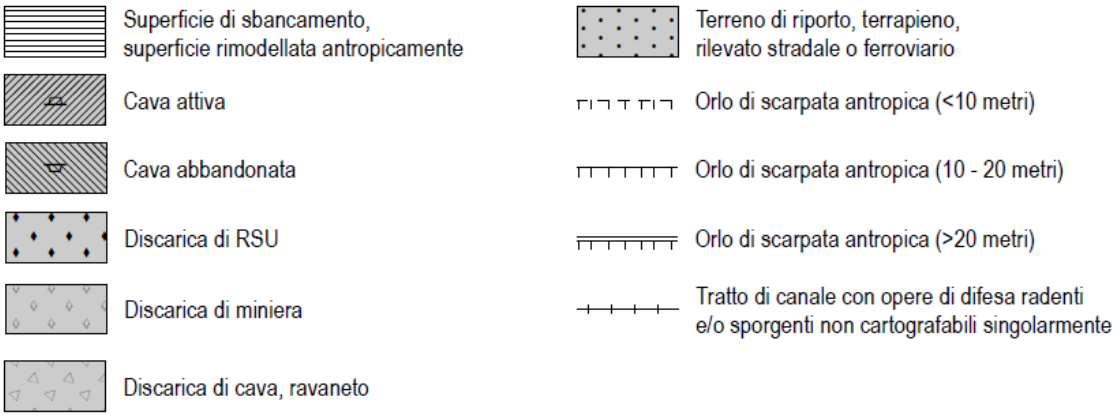


Figura 31 - Forme, depositi ed attività antropiche, Carta geomorfologica

7.1.3.7 Elementi dell'idrografia superficiale

Riguardo all'idrografia di superficie e agli elementi ad essa associati è stata ritenuta significativa, per la Carta geomorfologica, la segnalazione delle sorgenti, delle emergenze idriche connesse ai fenomeni di sprofondamento (sprugole) e dei limiti dei bacini idrografici, secondo la simbologia di Figura 32.

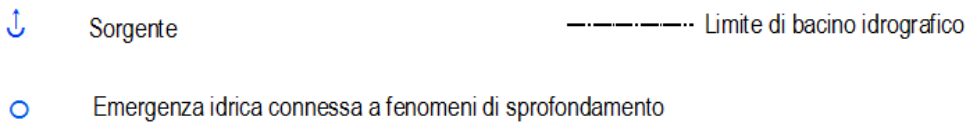


Figura 32 - Elementi dell'idrografia di superficie, Carta geomorfologica.

7.1.4 Carta Idrogeologica

La cartografia idrogeologica comunale è restituita nelle Tavv. 5a e 5b alla scala 1:10.000.

La legenda idrogeologica è stata elaborata sulla base delle indicazioni riportate nel DGR 1745/2013 e sulla base degli studi specifici condotti per la realizzazione della Carta della Permeabilità delle Rocce del Bacino del Fiume Magra di Baldacci & Raggi (1971), riportato anche nello "Studio per la definizione del bilancio idrico ed idrogeologico del bacino del fiume Magra" di Barazzuoli e Rigati.

Sono state valutate inoltre le indicazione contenute nelle Note illustrative al Foglio CARG 248 – La Spezia (ISPRA) che fornisce importanti informazioni in merito alla predisposizione di alcune unità come potenziali acquiferi.

Nella cartografia di piano sono stati evidenziati elementi significativi per gli aspetti idrogeologici quali Stazioni di Monitoraggio dei Corpi Idrici carsici e a mare, piccole derivazioni idriche e sono stati evidenziati i fenomeni carsici quali doline, sprofondamenti e grotte, elementi dell'idrografia superficiale e punti di misura della falda (Figura 34).

Classi di permeabilità per porosità primaria

codice	classe di permeabilità	descrizione delle litologie
I	Bassa permeabilità	Unità a prevalente composizione argillosa e argillitica. Unità Gottero in facies pelitico-arenacea, Argille e calcari di Canetolo, Macigno in facies pelitica, Argilliti di Brolio, Strati di Grotta Arpaia, Quarziti e filladi
II	Mediocre permeabilità	Unità eterogenee composte da alternanze di litotipi con diverso grado di permeabilità relativa, unità flyschioidi con livelli pelitici e marnosi. Arenarie di M. Gottero, Arenarie di Ponte Bratica, Macigno, Marne di Rovaggio, Diaspri
III	Buona permeabilità	Unità con buon grado di permeabiltà primaria, secondaria o mista, inclusi i depositi fluvio-lacustri quaternari. Maiolica, Marne a Posidonomia, Calcare selcifero di Limano, Rosso ammonitico. Depositi alluvionali quaternari.
IV	Elevata permeabilità	Unità della successione carbonatica mesozoica le cui caratteristiche di porosità secondaria per fessurazione e/o carsismo hanno favoritpo lo sviluppo di un alto grado di permeabilità con elevata capacità di infiltrazione e circolazione sotterranea. Calcari di Groppo del Vescovo, Formazione della Ferriera, Formazione di Biassa, Dolomie di M. Castellana, Portoro, Calcari di Portovenere, calcari e marne di M. S. Croce, Dolomie di Coregna, Brecce di Maralunga, Brecce di Lerici

Classi di permeabilità per fratturazione e carsismo

codice	classe di permeabilità	descrizione delle litologie
1	Bassa permeabilità	Unità a prevalente composizione argillosa e argillitica. Unità Gottero in facies pelitico-arenacea, Argille e calcari di Canetolo, Macigno in facies pelitica, Argilliti di Brolio, Strati di Grotta Arpaia, Quarziti e filladi
2	Mediocre permeabilità	Unità eterogenee composte da alternanze di litotipi con diverso grado di permeabilità relativa, unità flyschioidi con livelli pelitici e marnosi. Arenarie di M. Gottero, Arenarie di Ponte Bratica, Macigno, Marne di Rovaggio, Marne a Posidonomia, Quarziti e filladi molto fratturate
3	Buona permeabilità	Unità con buon grado di permeabiltà primaria, secondaria o mista, inclusi i depositi fluvio-lacustri quaternari. Macigno molto fratturato, Maiolica, Diaspri toscani, Calcare selcifero di Limano, Rosso ammonitico
4	Elevata permeabilità	Unità della successione carbonatica mesozoica le cui caratteristiche di porosità secondaria per fessurazione e/o carsismo hanno favoritpo lo sviluppo di un alto grado di permeabilità con elevata capacità di infiltrazione e circolazione sotterranea. Calcari di Groppo del Vescovo, Formazione della Ferriera, Formazione di Biassa, Dolomie di M. Castellana, Portoro, Calcari di Portovenere, calcari e marne di M. S. Croce, Dolomie di Coregna, Brecce di Maralunga, Brecce di Lerici

Figura 33 - Suddivisione in classi di permeabilità delle unità di substrato e delle coperture.

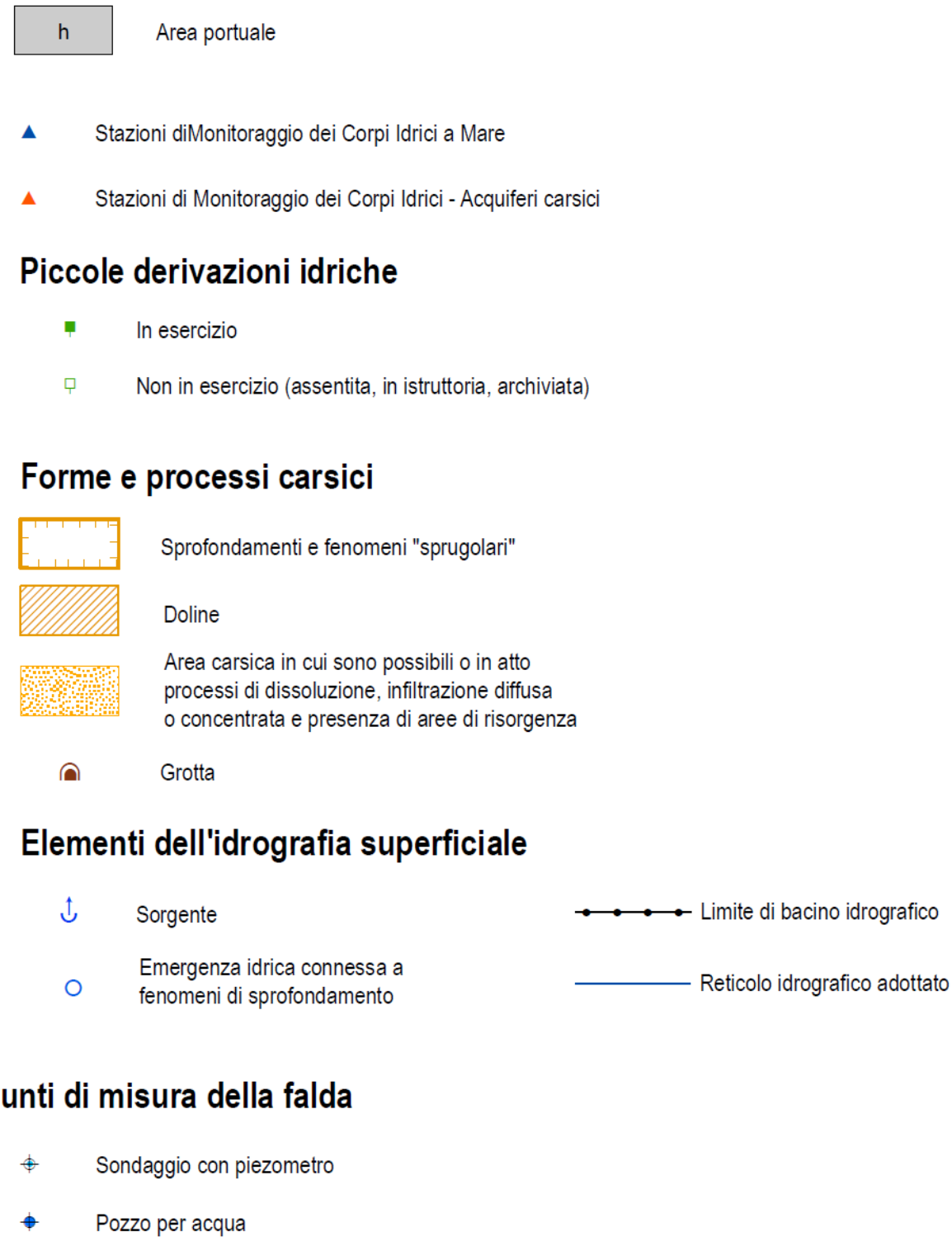


Figura 34 - Elementi di interesse idrogeologico riportati nell'elaborato Tavv. 5a/5b - Carta idrogeologica scala 1:10.000.

7.1.5 Carta geologico-tecnica (e delle indagini)

Questo elaborato è stato redatto per l'intero territorio comunale e costituisce le Tavv. 4a e 4b.

La carta geologico-tecnica inquadra la caratterizzazione litotecnica del substrato nelle aree ove esso sia affiorante o subaffiorante, nonché le caratteristiche tipologiche delle coperture detritiche (coltri di versante, accumuli di frana, depositi alluvionali, lacustri o di piana costiera, riporti antropici, ecc.).

Questo elaborato adotta integralmente la classificazione geologico-tecnica dei terreni del Dipartimento Nazionale per la Protezione Civile (DPC) - standard di rappresentazione e archiviazione informatica degli studi di microzonazione simica (MS) prodotti dalla Commissione tecnica di monitoraggio OPCM 3907/2010, nell'ambito del Piano Nazionale di riduzione del rischio sismico di cui all'art. 11 della L.77/2009 di cui alla versione 4.0b dell'Ottobre 2015 e riportati nelle tabelle che seguono.

Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
	CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche

Ambiente vulcanico	
Colate/spandimenti/cupole/domi/dicchi/coni lavici	la
Coni scorie/ceneri	sc
Coltri ignimbritiche	ig
Lahar (colate di fango)	lh
Ambiente di versante	
Falda detritica	fd
Conoide detritica	cd
Conoide di deiezione	cz
Eluvi/colluvi	ec
Ambiente fluvio - lacustre	
Argine/barre/canali	es
Piana deltizia	dl
Piana pedemontana	pd
Bacino (piana) intramontano	in
Conoide alluvionale	ca
Terrazzo fluviale	tf
Varve	va
Lacustre	lc
Palustre	pa
Piana inondabile	pi
Ambiente carsico	
Riempimento di dolina/*karren*/vaschetta/*sinkhole*	do
Forme costruite presso sorgenti	so
Forme costruite in canyon carsici	cy
Croste calcaree	cc
Ambiente glaciale	
Morena	mr
Deposito fluvio glaciale	fg
Deposito lacustre glaciale	fl
Till	ti
Ambiente eolico	
Duna eolica	de
Loess	ls
Ambiente costiero	
Spiaggia	sp
Duna costiera	dc
Cordone litoraneo	cl
Terrazzo marino	tm
Palude/laguna/stagno/lago costiero	pl
Altro ambiente	zz

Substrato geologico			Subclasse Litotecnica			
LP	LP	Lapideo	2	2a	2b	2c
GR	GR	Granulare cementato	3			
CO	CO	Coesivo sovraconsolidato	4			
AL	AL	Alternanza di litotipi	2	2a	2b	2c
LPS	LPS	Lapideo, stratificato	1	1a	1b	1c
GRS	GRS	Granulare cementato, stratificato	3			
COS	COS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato	4			
ALS	ALS	Alternanza di litotipi, stratificato	1	1a	1b	1c
SFLP	SFLP	Lapideo fratturato / alterato				
SFGR	SFGR	Granulare cementato fratturato / alterato				
SFCO	SFCO	Coesivo sovraconsolidato fratturato / alterato				
SFAL	SFAL	Alternanza di litotipi fratturato / alterato				
SFLPS	SFLPS	Lapideo, stratificato fratturato / alterato				
SFGRS	SFGRS	Granulare cementato, stratificato fratturato / alterato				
SFCOS	SFCOS	Coesivo sovraconsolidato, stratificato fratturato / alterato				
SFALS	SFALS	Alternanza di litotipi, stratificato fratturato / alterato				

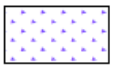
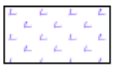
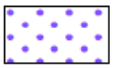
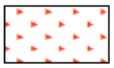
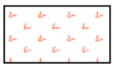
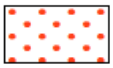
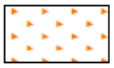
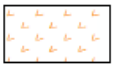
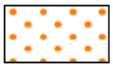
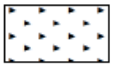
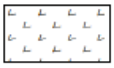
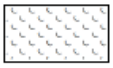
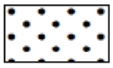
Le tabella delle unità geologico-litotecniche di cui agli standard di rappresentazione previsti per la MSutilizzati per la redazione della Carta Geologico-tecnica sono stati integrata con le subclassi litotecniche indicate dalla DGR 714/2011, per la classificazione delle aree a substrato affiorante o sub affiorante, basati sul grado di fratturazione stimato per gli ammassi rocciosi secondo i criteri che seguono:

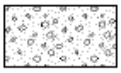
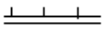
1 – substrato lapideo stratificato
2 – substrato lapideo non stratificato
3 – terreni granulari cementati
4 – terreni coesivi sovraconsolidati
a – j_v<13
b – 14<j_v<23
c – 24<j_v<31

Elementi tettonico strutturali	
	Faglia diretta non attiva (certa)
	Faglia diretta non attiva (incerta)
	Faglia inversa non attiva (certa)
	Faglia inversa non attiva (incerta)
	Faglia trascorrente/obliqua non attiva (certa)
	Faglia trascorrente/obliqua non attiva (incerta)
	Faglia con cinematismo non definito non attiva (certa)
	Faglia con cinematismo non definito non attiva (incerta)
	Faglia diretta attiva e capace (certa)
	Faglia diretta attiva e capace (incerta)
	Faglia inversa attiva e capace (certa)
	Faglia inversa attiva e capace (incerta)
	Faglia trascorrente/obliqua attiva e capace (certa)
	Faglia trascorrente/obliqua attiva e capace (incerta)

Elementi tettonico strutturali	
	Faglia con cinematismo non definito attiva e capace (certa)
	Faglia con cinematismo non definito attiva e capace (incerta)
	Faglia diretta potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia diretta potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia inversa potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia inversa potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia trascorrente/obliqua potenzialmente attiva (certa)
	Faglia trascorrente/obliqua potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Faglia con cinematismo non definito potenzialmente attiva e capace (certa)
	Faglia con cinematismo non definito potenzialmente attiva e capace (incerta)
	Sinclinale
	Anticlinale
	Giacitura strati

Elementi geologici e idrogeologici	
	Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico (profondità in m)
	Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico (profondità in m)
	Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie
	Traccia di sezione geologica significativa e rappresentativa del modello del sottosuolo

Instabilità di versante	1 – crollo o ribaltamento	2 – scorrimento	3 - colata	4 - complessa	5 – non definito
1 – attiva					
2 – quiescente					
3 – inattiva					
4 – non definita					

Forme di superficie e sepolte	
	Conoide alluvionale
	Falda detritica
	Area con cavità sepolte
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale* (10-20m)
	Orlo di scarpata morfologica naturale o artificiale* (>20m)
	Orlo di terrazzo fluviale (10-20m)
	Orlo di terrazzo fluviale (>20m)

Forme di superficie e sepolte	
	Cresta
	Scarpata sepolta
	Asse di valle sepolta stretta (C≥0.25)**
	Asse di valle sepolta larga (C<0.25)**
	Asse di paleoalveo
	Picco isolato
	Cavità isolata /dolina/*sinkhole*

* Tra gli orli di scarpata artificiali si considerano anche i fronti di cava
** C=H/L con H profondità della valle e L semi larghezza della stessa

Indagini	
	Sondaggio a carotaggio continuo
	Sondaggio a distruzione di nucleo
	Sondaggio a carotaggio continuo che intercetta il substrato
	Sondaggio a distruzione di nucleo che intercetta il substrato
	Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni
	Sondaggio con piezometro
	Sondaggio con inclinometro
	Prova penetrometrica in foro (SPT)
	Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
	Prova penetrometrica statica con punta elettrica
	Prova penetrometrica statica con piezocono
	Prova penetrometrica dinamica super pesante
	Prova penetrometrica dinamica pesante
	Prova penetrometrica dinamica media
	Prova penetrometrica dinamica leggera(*)
	Prova dilatometrica
	Prova pressiometrica
	Prova scissometrica o *Vane Test*
	Prova di carico con piastra
	Dilatometro sismico
	Pozzo per acqua
	Pozzo per idrocarburi

Indagini	
	Trincea o pozzetto esplorativo
	Trincea paleosismologica
	Stazione geomeccanica
	Profilo sismico a rifrazione
	Verticale virtuale lungo profilo sismico a rifrazione(**)
	Profilo sismico a riflessione
	Verticale virtuale lungo profilo sismico a riflessione(**)
	Tomografia elettrica
	Verticale virtuale lungo tomografia elettrica(**)
	Prova sismica in foro tipo *Downhole*
	Prova sismica in foro tipo *Crosshole*
	Prova sismica in foro tipo *Uphole*
	Prova REfractionMIcrotremors
	Prova penetrometrica con cono sismico
	Stazione accelerometrica / sismometrica
	Stazione microtremore a stazione singola
	Array sismico, ESAC/SPAC
	SASW
	MASW
	FTAN
	Sondaggio elettrico verticale
	Sondaggio elettrico orizzontale
	Profilo di resistività
	Stazione gravimetrica
	Georadar

(*) In questa categoria devono essere inserite anche tutte le prove penetrometriche per le quali non è nota la tipologia di strumento utilizzato.

(**) Questi simboli sono stati introdotti per dare la possibilità di parametrizzare delle verticali lungo profili superficiali lineari sismici o elettrici. Le verticali sono da intendersi come virtuali in quanto non hanno un corrispondente fisico nella realtà, ma sono solo il prodotto di una scelta esperta dell'operatore.

7.2 Elaborati di sintesi

7.2.1 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

Per tale aspetto si fa riferiomento all'elaborato Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva SDismica scala 1:10.000 (INDAGO s.r.l., Ottobre 2013) ed alle relative note illustrative di cui si riportano gli estratti salienti per semplicità di consultazione.

Lo schema procedurale utilizzato per la redazione della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" è riferito agli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" formulati dal Dipartimento della Protezione Civile, e successivo aggiornamento e gli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" (Versione 2.0) elaborati dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica; la procedura può essere così riassunta:

1) individuazione delle zone stabili non suscettibili di amplificazioni: sono derivate dalle unità litotecniche della carta geologico tecnica appartenenti alle zone a substrato geologico rigido (con l'esclusione di quello molto fratturato);
2) individuazione delle zone stabili suscettibili di amplificazione litostratigrafica: sono derivate dalle unità litotecniche della carta geologico tecnica (elaborato INDAGO s.r.l., Ottobre 2013) appartenenti ai terreni di copertura ed al substrato geologico molto fratturato;
3) individuazione delle zone instabili per instabilità di versante: in base ai dati geomorfologici (in merito ai riferimenti normativi, salvaguardi e prescrizioni, si faccia riferimento all'elaborato Tavv.3a/3b – Carta geomorfologica scala 1:10.000, CGT Spinoff s.r.l., Settembre 2016);
4) individuazione delle zone instabili per liquefazioni: desunte dai dati litotecnici (unità litotecniche con sabbie fini e limose prevalenti) correlate con i dati relativi alla profondità della falda;
5) individuazione di forme di superficie: in base ai dati geomorfologici, da cui sono stati riportati gli orli di scarpata, le linee si cresta, i picchi isolati, le cavità isolate, le aree con cavità sepolte e le falde detritiche corrispondenti ai depositi misti ghiaiosi su versante;
6) individuazione delle aree di attenzione rispetto alle amplificazioni topografiche: attraverso sezioni topografiche tracciate su versanti acclivi (>15°) perpendicolari a creste o scarpate e passanti per aree urbanizzate od urbanizzabili allo scopo di definire le zone di approfondimento per studi successivi (vedi profili in allegato).

La carta delle Microzone omogenee si presenta quindi come un elaborato nel quale le tre principali zone omogenee risultano:

– zone stabili
– zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
– zone suscettibili di instabilità.

Tali zone sono state suddivise in sottoclassi in ragione della variabilità litologico-litotecnica e dei caratteri geomorfologici dei territori indagati.

Per le "zone suscettibili di instabilità" sono stati evidenziati tutti i fenomeni cosismici riscontrati.
Sono state individuate sulla carta delle MOPS (INDAGO s.r.l., Ottobre 2016):

- 2 tipologie di microzone appartenenti alla Classe Stabile costituite da substrato rigido affiorante (minore 3 m di profondità): Lapideo - Alternanza di litotipi;
- 4 tipologie di microzone appartenenti alla Classe Stabile Suscettibile di Amplificazione Stratigrafiche riconducibili a:
  Zona 0 -Substrato geologico rigido molto fratturato
  Zona 1 - Terreni contenenti resti di attività antropica: riporti eterogenei
  Zona 2 - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo:(pd - ambiente fluviolacustre piana pedemontana)
  Zona 3 - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo:(ec - ambiente di versante eluvi-colluvi)
- 3 tipologie di microzone appartenti alla Classe Suscettibile di Instabilità:
  2 riconducibili a frane attive e quiescenti;
  1 con terreni e condizioni idrogeologiche suscettibili di liquefazione

In sintesi, dall'analisi della "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica" si desume che:

– le categorie di microzone Stabili sono ampiamente estese lungo le zone di versante in genere caratterizzate da spessori di coltri di copertura inferiori a 3 m; oltre ai piccoli nuclei urbanizzati sui versanti, esse comprendono anche vaste aree di centro urbane ubicate al piede dei versanti a raccordo con la piana costiera o direttamente a mare (settore sud-ovest del territorio comunale);

- le microzone Stabili Suscettibili di Amplificazione Stratigrafica sono estese a tratti lungo i versanti laddove la coltre di copertura assume spessori maggiori di tre metri; appaiono ampiamente estese nei tratti di fascia pedemontana/piana alluvionale comprendendo in questo caso al proprio interno vaste porzioni del centro urbano; appaiono estese anche nel settore sud-est del territorio comunale laddove le formazioni rocciose appaiono intensamente fratturate comprendendo anche in questo caso settori densamente urbanizzati;
- le microzone Suscettibili di Instabilità di versante (desumibili dall'elaborato Tavv.2a/2b – Carta geomorfologica scala 1:10.000, CGT Spinoff s.r.l., Settembre 2016) sono state classificate e mappate in ragione dello stato di attività di ciascuno dei morfemi (attivo, quiescente, stabilizzato);
- le microzone Suscettibili di Instabilità dovute a possibili fenomeni di liquefazione dei terreni interessano un'area molto estesa corrispondente a tutta la pianura costiera, caratterizzata sia da depositi di spiaggia che di palude costiera (Loc. Stagnoni, Pianazze, ecc.). Questa zona comprende vaste aree del centro urbano più vicino alla linea di costa, il porto, e vaste aree della zona industriale nel settore sud-est del territorio comunale. Occorre comunque considerare che i dati delle indagini pregresse in molti casi rilevano terreni generalmente con valori di resistenza abbastanza elevati (Dati da SPT, Dp, misure di Vp e Vs).

7.2.2 Carta dei vincoli

La carta dei vincoli (Tavv. 6a e 6b) rappresenta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 e D.L. 180/98

Per la porzione di territorio che ricade nell'ambito del bacino di competenza dell'AdB di rilievo regionale, dagli elaborati di PdB sono stati estrapolati i seguenti livelli:

Carta della suscettività al dissesto: aree Pg4 e Pg3a;

Carta delle fasce fluviali: alveo, fascia di riassetto fluviale, fascia A e fascia B.

Per la porzione di territorio che ricade nell'ambito del bacino di competenza dell'AdB del Fiume Magra dagli elaborati di PdB sono stati estrapolati i seguenti livelli:

Carta della pericolosità geomorfologica: le aree classificate Pg3 e Pg4;

Carta della pericolosità idraulica con Fascia di Riassetto Fluviale e aree inondabili: fascia di riassetto fluviale, PI4 e PI3;

Vincoli derivanti dalla LR 39/09 di tutela delle aree carsiche

La cartografia di Piano individua i perimetri delle aree carsiche, nonché le aree di infiltrazione concentrata e quelle sorgive che sono state riportate nella cartografia di Piano.

Vincoli derivanti dal Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero (PTAMC)

Per la porzione costiera del territorio sono stati riportati i perimetri di zonizzazione della pericolosità di cui alla carta dei regimi normativi del PTAMC, con particolare riferimento alle classi FDA e FDB (costa bassa) ed FAA, FAB, FAB1 (costa alta) e il ciglio della falesia attiva derivante dalla carta geomorfologica.

I dati relativi alla fascia dinamica cinquantennale di cui alla Direttiva Alluvioni (Direttiva del Parlamento Europeo 2007/60/CE) non sono ad oggi disponibili.

Sono inoltre stati rappresentate le geometrie fornite da ISPRA nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) per la delimitazione delle aree di frana.

Altri vincoli riportati nella cartografia di Paino consistono nel vincolo idrogeologico e nell'area di vincolo archeologico riguardante i ruderi romani in località Salita Castelvecchio.

I dati sopra citati sono stati rappresentati sulla Carta dei vincoli (Tavv.6a e6b) con le simbologie sotto riportate.

Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L.183/89 e D.L. 180/98

Suscettibilità al dissesto AdB di rilievo regionale

- Pg4
- Pg3a

Pericolosità geomorfologica AdB del Fiume Magra

- Pg4
- Pg3

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia IFFI - ISPRA

- Frana attiva/riattivata/sospesa
- Frana quiescente

Fasce fluviali AdB di rilievo regionale

- Alveo
- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

Fasce di riassetto fluviale e aree inondabili AdB del Fiume Magra

- PI4
- PI3
- PI2
- Fascia di riassetto fluviale

Vincoli derivanti dalla LR 39/09 di tutela delle aree carsiche

- Aree carsiche

Vincoli derivanti dal Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero (PTAMC)

- Costa alta
- Costa bassa

Limite di competenza Autorità di Bacino

- Limite di competenza AdB Regionale (Ambito 20)/AdB Fiume Magra

Forme desunte dalla Carta geomorfologica

- Ciglio di falesia attiva

Altri vincoli

- Area soggetta a vincolo idrogeologico
- Area soggetta a vincolo archeologico

7.2.3 Carte della suscettività d'uso del territorio

Questi elaborati, redatti per l'intero territorio comunale in ottemperanza alle Linee Guida per l'Elaborazione degli Studi Geologici a Supporto degli Strumenti Urbanistici Comunali (art. 7 C. 3 lettera C) L.R. 36/1997), costituiscono carte di sintesi delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio che forniscono tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni (vincoli e restrizioni definite da strumenti di pianificazione territoriale o leggi sovraordinate) ed ai condizionamenti (criticità di carattere geologico s.l. che implichino la necessità di prevedere specifiche cautele nella realizzazione degli interventi consentiti) all'uso del territorio. Le carte devono essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di piano" che ne riportano la relativa disciplina d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, ecc.). Questi elaborati vengono desunti per sintesi sovrapposta fra la carta dell'acclività, geomorfologica, idrogeologica, litotecnica e dei vincoli, attribuendo un valore di classe di suscettività d'uso a ciascun poligono. Il territorio è stato suddiviso nelle seguenti 5 classi di suscettività d'uso:

Classe 1 – Suscettività d'uso non condizionata;
Classe 2 – Suscettività d'uso moderatamente condizionata;
Classe 3 – Suscettività d'uso condizionata;
Classe 4 – Suscettività d'uso parzialmente limitata;
Classe 5 – Suscettività d'uso limitata.

Ognuna delle 5 classi d'uso è stata, quindi, ulteriormente ripartita in varie sottoclassi, a seconda della criticità geologica s.l. prevalente. Ogni classe d'uso è, quindi, associata ad una specifica norma geologica modulata con puntuali indicazioni per ognuna delle sottoclassi individuate.

Per il territorio comunale ricadente nell'ambito di pertinenza dell'AdB di Rilievo Regionale, per i quali, quindi, il PdB di riferimento contiene una carta di suscettività al dissesto che copre l'intero territorio, tale elaborato ha rappresentato la base di partenza per la redazione della carta di suscettività d'uso. In particolare, da questa carta sono stati estratti i livelli relativi alle aree Pg4 e Pg3a, cioè alle frane attive e quiescenti, che, a meno delle modifiche introdotte in fase di realizzazione della Carta geomorfologica del PUC (Tavv. 3a e 3b) con la verifica di compatibilità, di cui alla DGR 1208/2012, coincidono esattamente con quelli del PdB, nonché le fasce di inondabilità A e B, cioè con tempi di ritorno cinquantennali e duecentennali. Tali livelli sono fatti confluire nelle classi d'uso 5 e 4, rispettivamente, e ripartiti nelle sottoclassi riportate nelle sottostanti tabelle.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
AdB regionale	PdB	frana	Pg4	5g
AdB regionale	PdB	esondazione	alveo	5ia
AdB regionale	PdB	esondazione	Fascia riassetto	5ifr
AdB regionale	PdB	esondazione	Fascia A	5i
AdB regionale	PTAMC	moto ondoso – costa bassa	FDA	5mcb
AdB regionale	PTAMC	falesia – costa alta	FAA	5mca

Tabella 2 - Classe 5, criticità idrauliche e geologiche soggette a vincolo.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 265/10	frana	Aa	5g*
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 265/10	frana	Aa‡	5g**

Tabella 3 - Classe 5, criticità idrauliche e geologiche soggette a vincolo come mappate a seguito di studi di approfondimento ai sensi della DGR 265/10

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
Regione	d.lgs. 152/2006	Risorsa idrica	Area di tutela assoluta	5ri

Tabella 4 - Classe 5, criticità idrogeologiche soggette a vincolo.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
AdB regionale	PdB	frana	Pg3a	**4g**
AdB regionale	PdB	esondazione	Fascia B	**4i**
AdB regionale	PTAMC	moto ondoso – costa bassa	FDB	**4mcb**
AdB regionale	PTAMC	falesia – costa alta	FAB	**4mca**

Tabella 5 - Classe 4, criticità idrauliche e geologiche soggette a vincolo.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 265/10	frana	Iq	**4g***
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 265/10	frana	Pg2*	**4g****
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 91/2013	esondazione	Area BB	**4i***
AdB regionale	PdB con studi ex DGR 91/2013	esondazione	Area B0	**4i****
AdB regionale	PTAMC	falesia – costa alta	FAB1	**4mca***

Tabella 6 - Classe 4, criticità idrauliche e geologiche soggette a vincolo come mappate a seguito di studi di approfondimento ai sensi delle DGR 91/2013 e 265/10

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
Regione	d.lgs. 152/2006	Risorsa idrica	Area di rispetto	**4ri**
Regione	LR 39/09	Area carsica	Area soggetta a infiltrazione concentrata	**4ca***
Regione	LR 39/09	Area carsica	Area sorgiva	**4ca****

Tabella 7 - Classe 4, criticità idrogeologiche soggette a vincolo.

Relativamente alle aree Pg3b, sulla base di quanto disposto dalla DGR 1208/2012, in fase di elaborazione della carta di suscettività d'uso del PUC, sono state esaminate tali criticità geomorfologiche individuate dalla pianificazione di bacino, effettuando apposite valutazioni, a scala locale, degli elementi che hanno portato il piano di bacino, in base all'applicazione della metodologia di cui alla specifica linea guida n. 2/2000 "Indicazioni metodologiche per la redazione della carta di suscettività al dissesto dei versanti", alla classificazione dell'area a suscettività elevata. A valle di tale esame, che è stato condotto tramite il raffronto tra i tematismi di base dei due livelli di pianificazione, in modo da evidenziare difformità nella mappatura di frane stabilizzate, relitte o DGPV, nonché di coltri delle copertura potenti, gli areali dei quali viene condiviso l'inquadramento in alta suscettività al dissesto sono stati inquadrati in classe 3, sottoclasse 3asd (alta suscettività al dissesto). Il restante territorio è stato zonizzato con le seguenti modalità:

		GEOMORFOLOGIA							
		COLTRE SOTTILE	COLTRE POTENTE	FRANA STABILIZZATA O RELITTA	AREA SOGGETTA A FRANOSITA' SUP. DIFFUSA	RUSCELLAMENTO DIFFUSO	CALANCHI	CONOIDE O ACCUMULO DI DEBRIS FLOW	RIPORTI
ACCLIVITA'	0% < P < 20%	1	3gt	3gt	2fs	1	3c	3c	3gt
	20% < P < 50%	2fs	3asd	3asd	3fs	2fs			
	> 50%	3fs							

Tabella 8 - classi di suscettività d'uso per incrocio fra acclività e elementi geomorfologici.

		LITOTECNICA										
		A	1	1a	1b	1c	2	2a	2b	2c	3	4
ACCLIVITA'	0% < P < 20%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20% < P < 50%					2gt				2gt		2gt
	> 50%	2gt	2gt		2gt	3gt	2gt		2gt	3gt	2gt	3gt

Tabella 9 - classi di suscettività d'uso per incrocio fra acclività e caratteristiche litotecniche per le aree in roccia affiorante o sub

Nell'ambito delle aree in piana alluvionale, solitamente prive di criticità di tipo geologico, laddove evidenziata la presenza nel sottosuolo di importanti orizzonti costituiti da materiali con scadenti proprietà geotecniche (ad esempio torbe o argille), tali evidenze (desunte dalla carta indagini geologico-tecnica) emergono nella carta di suscettività d'uso secondo la classificazione del settore connotato da tali materiali in classe 3gt.

		CLASSE DI SUSCETTIVITA'
IDROGEOLOGIA	Aree ad elevata vulnerabilità di acquiferi porosi sfruttati ad uso idropotabile e/o dei primi acquiferi (Zone di protezione D.Lgs. 152/06)	3idr
	Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti, aree con emergenza della falda)	
	Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	
	Aree di alimentazione di acquiferi fratturati	

Tabella 10 - classi di suscettività d'uso per criticità idrogeologiche.

Nelle Tabella 8, Tabella 9 e Tabella 10 valgono le seguenti codifiche:
fs = franosità superficiale, gt = geotecnica, c = conoidi e calanchi, idr = idrogeologia, asd = alta sucesettività al dissesto

In classe 3 vengono, inoltre, rappresentate:
- sottoclasse 3i - le aree in fascia di inondabilità C, con tempo di ritorno cinquecentennale;
- sottoclasse 3mcb – le aree di costa bassa in classe di pericolosità FDC di cui al PTAMC;
- sottoclasse 3mca - le aree di costa alta in classe di pericolosità FAC di cui al PTAMC;
- sottoclasse 3mca* - le aree di costa alta in classe di pericolosità FAB2 di cui al PTAMC;
- sottoclasse 3ca - le aree carsiche soggette ad infiltrazione diffusa ai sensi della LR 39/09.

Per la porzione di comune ricadente nel bacino del Magra, la procedura di definizione di questo elaborato non differisce in maniera sostanziale rispetto a quanto già descritto per l'ambito di pertinenza dell'AdB regionale. In particolare, la principale differenza consiste nel fatto che per questo ambito il PdB stralcio rischio idrogeologico non comprende una vera e propria carta di suscettività al dissesto che copra l'intero territorio. Nel territorio del Magra il PdB di riferimento, oltre ad individuare le aree in frana, suddivise nei tre stati di attività, e, quindi, classificate nelle 3 classi di pericolosità PG4, PG3 e PG2, prevede l'inclusione, in quest'ultima classe, anche delle coltri detritiche assimilabili, delle aree interessate da deformazioni gravitative profonde di versante, detrito di falda, depositi morenici, coni detritici ed alluvionali, o da ruscellamento diffuso. Per quanto attiene le problematiche di carattere idraulico, invece, il PdB ha previsto la rappresentazione delle aree inondabili per i tempi di ritorno trentennale (PI4), duecentennale (PI3) e cinquecentennale (PI2), nonché della fascia di riassetto fluviale. Analogamente a quanto previsto nell'ambito di competenza dell'AdB regionale, inoltre, parte dell'asta principale è stata indagata in maniera più approfondita e sono state individuate aree a maggiore e minore pericolosità relativa all'interno della fascia PI4 e PI3, denominate rispettivamente PI4A, PI3A e PI3B, in funzione dei tiranti idraulici e della velocità della corrente. In funzione di quanto sopra, quindi, in fase di redazione della carta di suscettività d'uso del PUC, in Classe 5 riporta i seguenti elementi:

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
Magra	PAI	frana	Pg4	**5g**
Magra	PAI	esondazione	alveo	**5ia**
Magra	PAI	esondazione	Fascia riassetto	**5ifr**
Magra	PAI	esondazione	PI4	**5i**
Magra	PAI con studi ex All. 8 NTA	esondazione	PI4A	**5i**
Magra	PTAMC	moto ondoso – costa bassa	FDA	**5mcb**
Magra	PTAMC	falesia – costa alta	FAA	**5mca**

Tabella 11 - Bacino del Magra, elementi da inserire in Classe 5.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
Magra	PAI	frana	Pg3	**4g**
Magra	PAI	esondazione	PI3	**4i**
Magra	PAI con studi ex All. 8 NTA	esondazione	PI3A	**4i***
Magra	PAI con studi ex All. 8 NTA	esondazione	PI3B	**4i****
Magra	PTAMC	moto ondoso – costa bassa	FDB	**4mcb**
Magra	PTAMC	falesia – costa alta	FAB	**4mca**
Magra	PTAMC	falesia – costa alta	FAB1	**4mca***

Tabella 12 - Bacino del Magra, elementi da inserire in Classe 4 .

In classe 3 vengono, inoltre, rappresentate:
- sottoclasse 3i - le aree in fascia inondabile PI2, con tempo di ritorno cinquecentennale;
- sottoclasse 3mcb – le aree di costa bassa in classe di pericolosità FDC di cui al PTAMC;
- sottoclasse 3mca - le aree di costa alta in classe di pericolosità FAC di cui al PTAMC;
- sottoclasse 3mca* - le aree di costa alta in classe di pericolosità FAB2 di cui al PTAMC.

Nel caso in cui in un'area si verifichi la contemporanea presenza di due o più problematiche idrogeologiche s.l. - ad esempio, l'area derivante dalla sovrapposizione di un poligono 3fs con un 2gt -, il poligono corrispondente va associato alla classe di suscettività d'uso più alta desunta dalle Tabella 5, 6 e 7 (nel caso dell'esempio la 3fs). L'etichetta che contrassegna il poligono, tuttavia, conserva traccia della presenza delle ulteriori problematiche idrogeologiche presenti nell'area – nel caso di esempio sarà 3fs(2gt) -; la relativa normativa associata deve contenere le prescrizioni che considerino la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati. L'efficienza, la funzionalità e la congruità di eventuali opere di difesa idrogeologica presenti contribuiscono alla definizione delle classi di suscettività d'uso.

Si riporta come esempio la modalità di conversione in classi di suscettività d'uso di una frana attiva su un versante con pendenze p>20% nella porzione alta e p<20% nella porzione inferiore (Figura 35).

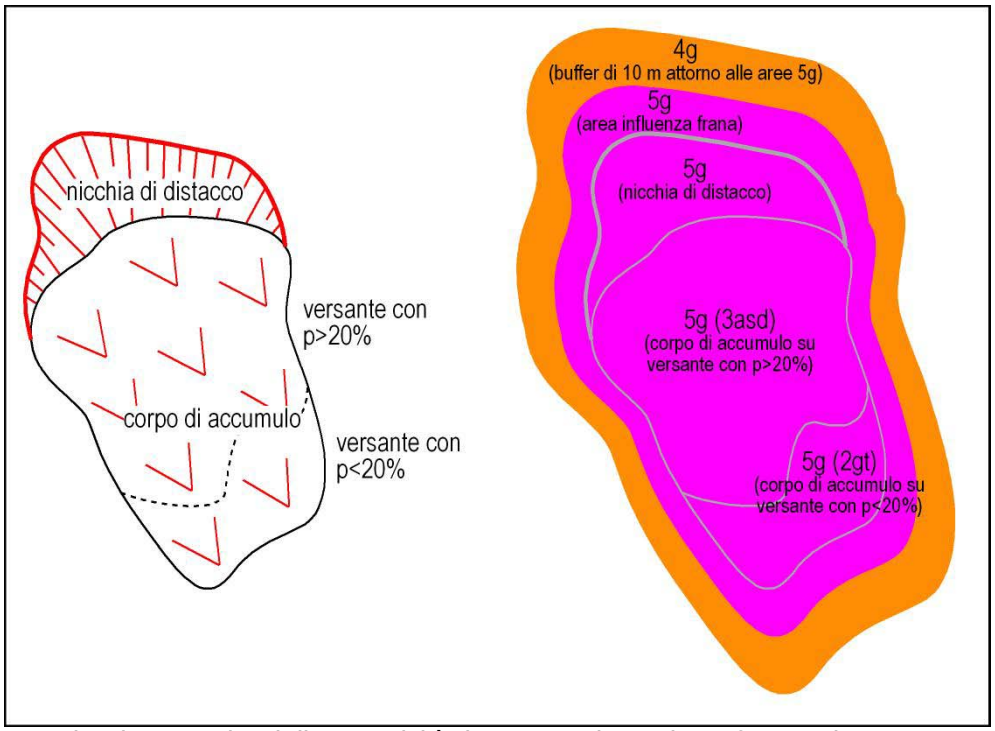


Figura 35 - Classi e sottoclassi di suscettività d'uso associate ad una frana attiva su un versante con p>20% nella porzione alta e p<20% nella porzione inferiore. Esempio di applicazione dei criteri descritti.

Sulla carta della suscettività d'uso sono state, inoltre, riportate le forme di superficie relative a i) crinali, ii) sella morfologica, iii) scarpate morfologiche.

Per l'ambito territoriale Magra vengono, inoltre, inseriti in classe 5 e 4, così come per quello di competenza dell'AdB Regionale, i seguenti elementi:

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
entrambi	d.lgs. 152/2006	Risorsa idrica	Area di tutela assoluta	**5ri**
entrambi	LR 39/09	Area carsica	Area soggetta a infiltrazione concentrata	**5ca***
entrambi	LR 39/09	Area carsica	Area sorgiva	**5ca****

Tabella 13 – Ambito territoriale Magra - ulteriori elementi da inserire in Classe 5.

Ambito	Fonte del vincolo	Tipo criticità	Codice di origine	Codice di suscettività
entrambi	d.lgs. 152/2006	Risorsa idrica	Area di rispetto	**4ri**
entrambi	LR 39/09	Area carsica	Area soggetta a infiltrazione diffusa	**4ca**

Tabella 14 - Ambito territoriale Magra - ulteriori elementi da inserire in Classe 4.

Quindi nel bacino del Magra, per quanto attiene le porzioni di territorio di versante, non sono state individuate le aree ad alta suscettività al dissesto non derivanti dalla presenza di frane, cioè le Pg3b dell'AdB regionale. Pertanto, le porzioni di territorio non ricadenti nelle casistiche riportate nelle Tabella 11, Tabella 12 e Tabella 13 sono state zonizzate utilizzando la medesima procedura indicata nella Tabella 8, Tabella 9 e Tabella 10. Ovviamente, anche in questo caso, valgono le medesime considerazioni svolte per l'AdB regionale nei casi di contemporanea presenza di più fattori di criticità in un'area e circa la sovrapposizione degli elementi geomorfologici (scarpate, crinali, selle).

Il risultato finale della carta di suscettività d'uso sarà rappresentato da un elaborato con le seguenti caratteristiche:

Classe 1 (bianca) – Suscettività d'uso non condizionata

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni. In questa classe ricadono le aree a bassa acclività e prive di particolari problematiche geologiche, geomorfologiche, idrauliche, idrogeologiche o litotecniche.

Classe 2 (verde) – Suscettività d'uso moderatamente condizionata

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe le norme geologiche indicano gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

Classe 3 (gialla) – Suscettività d'uso condizionata

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate rilevanti problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche o litotecniche che ne condizionano l'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. Per queste aree le norme geologiche individuano adeguati approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi di massima (modalità di realizzazione di sbancamenti, eventuali tipologie fondazionali da preferire, particolari cautele per la tutela della falda, prescrizioni circa la realizzazione o manutenzione di opere di regimazione delle acque superficiali e delle opere agro-silvo-pastorali, ecc.). Non è escluso che per talune sottoclassi il superamento delle particolari condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate possa richiedere la limitazione degli interventi assentibili (altezze e lunghezze di scavo, volumi di riporto, divieto di insediamento di particolari attività agricole, zootecniche, artigianali o industriali, ecc.) o rendere necessari interventi specifici o opere di difesa.

Classe 4 (arancione) – Suscettività d'uso parzialmente limitata

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. In questa classe devono essere inseriti i poligoni derivanti dalla carta dei vincoli relativi alle aree per le quali sussistano parziali limitazioni relativamente alle tipologie di interventi edilizi assentibili, meglio specificate nelleTabella 5, Tabella 6, Tabella 7, Tabella 12 e Tabella 14. Per tali aree vigono specifiche disposizioni di legge o norme di Piano di bacino, nelle alle quali le norme geologiche del PUC rimandano. Le aree ricadenti in questa classe sono state adeguatamente distinte in funzione della criticità

che ne ha determinato il vincolo di utilizzo, in modo tale da consentire un immediato raccordo fra la collocazione areale ed il tipo di vincolo in vigore.

Classe 5 (magenta) – Suscettività d'uso limitata

La pericolosità/vulnerabilità molto alta comporta forti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. In questa classe sono stati inseriti i poligoni derivanti dalla carta dei vincoli relativi alle aree per le quali sussistano importanti limitazioni relativamente alle tipologie di interventi edilizi assentibili, meglio specificate nelle Tabella 2, Tabella 3, Tabella 4, Tabella 11 e Tabella 13. Per tali aree vigono specifiche disposizioni di legge o norme di Piano di bacino integralmente riportate nelle norme geologiche del PUC. Le aree ricadenti in questa classe sono state adeguatamente distinte in funzione della criticità che ne ha determinato il vincolo di utilizzo, in modo tale da consentire un immediato raccordo fra la collocazione areale ed il tipo di vincolo in vigore. Le diverse sottoclassi verranno rappresentate semplicemente evidenziando dei poligoni inscritti in quelli della classe di appartenenza tramite una linea perimetrale di opportuno spessore e con un'etichetta riportante il codice della sottoclasse -ad esempio: 3asd, 3gt, 4i, 5ca*, 3fs(2gt), ecc.).

Per quanto concerne l'aspetto relativo alla pericolosità e al correlato rischio sismico, la trattazione normativa, con le inerenti indicazioni e prescrizioni, fa riferimento agli azzonamenti della cartografia MOPS (elaborati INDAGO s.r.l., Ottobre 2013) per quanto concerne le zone stabili e le zone stabili suscettibili di amplificazione e le zone suscettibili di instabilità per liquefazione. Per le aree suscettibili di instabilità di versante si potrà invece fare riferimento agli areali definiti come frana attiva, frana quiescente e frana stabilizzata o relitta degli elaborati di cui alle Tavv. 3a e 3b – Carta geomorfologica scala 1:10.000 (CGT Spinoff s.r.l., Settembre 2016).

8 Bibliografia

Ambrosi A.C. (1983) – Straviario. A cura della Cassa di Risparmio della Spezia, Stabilimento Tipografico Fabbiani, La Spezia.

Assereto R. & Folk R.L. (1980) – Diagenetic fabrics of aragonite, calcite and dolomite in an ancient peritidal-spelean environment: Triassic Calcare Rosso, Lombardia, Italy. Journ. Sed. Petrology, 50: 371-394, Tulsa.

Bartolini C., Bernini M., Carloni G.C., Costantini A., Federici P.R., Gasperi G., Lazzarotto A., Marchetti G., Mazzanti R., Papani G., Pranzini G., Rau A., Sandrelli F., Vercesi P.L., Castaldini D., Francavilla F. (1982) – Carta neotettonica dell'Appennino settentrionale. Boll. Soc. Geol. It, 101: 523-549.

Brozzo G., Raimondi L. (1989) - Idrogeologia della struttura calcarea dei Monti della Spezia. Tesi inedita - Università degli Studi di Pisa.

Brozzo G., Pastorino M.V., Scarel M. (2011) - Caratterizzazione idrogeologica e geochimica delle principali sorgenti carsiche della Provincia della Spezia. Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia – 2-5 giugno 2011, Trieste.

Capellini G. (1902) - Sulle ricerche e osservazioni di Lazzaro Spallanzani a Portovenere e nei dintorni della Spezia. Bollettino della Società Geologica Italiana, 1902.

Carter K. (1992) - Evolution of staked, ductile shear zones in carbonates from mid-crustal levels: Tuscan Nappe, N. Apennines, Italy. Journ. Struct. Geol., 14: 181-192, Oxford.

Ciarapica G. (1985) - Il Trias dell'Unità di Portovenere e confronti con le coeve successioni Apuane e Toscane: revisione degli "Strati a R. Contorta Auctt." dell'Appennino Settentrionale. Mem. Soc. Geol. It., 30: 135-151, Roma.

Crema C. (1916) - Alcune notizie sulla Polla di Cadimare sulla sprugola della Spezia e sui tentativi falliti per captarne le acque. Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia – Roma.

CRESE Ricerche S.p.A. (2014) – Rapporto sullo stato del rischio del territorio nella provincia della Spezia.

Dramis F. & Bisci C. (1998) – Cartografia Geomorfologica. Pitagora Ed., Bologna, 215 pp.

Federici P.R. (1967) - Un esemplare di Ammonite delle "Marne a Posidonia" di Campiglia nei monti occidentali della Spezia. Boll. Soc. Geol. It., 86, (2): 367-372, Roma.

Folk R.L., Pursell V.J., Greenberg J., Mosher S., Helper M. & Carter K. (1989) - Inverted tectonic veins in the Triassic "portoro" Limestones, Portovenere area (La Spezia), Italy. Ann. Tecton., 3, (1): 25-33, Firenze.

Geoconsult s.c.r.l. (1983) - Studio idrogeologico dell'area in angolo fra Via Colombo e Via De Nobili ove insiste il fabbricato di Via Colombo, 138. Incarico professionale per conto del Comune della Spezia.

G.N. Geografia Fisica e Geomorfologia C.N.R. (1986) - Ricerche geomorfologiche nell'alta Val di Peio (Gruppo del Cevedale). Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9: 1-56.

ISPRA, 2005 - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 248, La Spezia. Servizio Geologico d'Italia.

Landinelli I. (1610) – "Dell'origine dell'antichissima città di Luni..." Boblioteca Civica Berio, Mss Viii-1-5 - Genova.

Marroni M. & Perilli N. (1990) - L'età del Complesso di M. Penna/Casanova, Unità Liguri Esterne (Appennino Settentrionale): Nuovi dati dal nannoplancton calcareo. Rend. Soc. Geol. It., 13: 139-142, Roma.

Nisio S. (2008) – I Sinkholes in Liguria, *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, LXXXV (2008), pp. 399-408.

Panizza M. (1972) – Schema di legende per carte geomorfologiche di dettaglio. Boll. Soc. Geol. It., 91: 207-237.

Panizza M. (1973) – Proposta di legenda per carte della stabilità geomorfologica. Boll. Soc. Geol. It., 92: 303-306.

Panizza M. (1975) – Ricerche di geomorfologia applicata alla pianificazione territoriale. Mem. Soc. Geol. It., 14: 109-112.

Passeri L. (1985) - Il Trias dell'Unità di Punta Bianca. Mem. Soc. Geol. It., 30: 105-14, Roma.

Pintus S. (2004) – Manifestazioni "sprugolari" nell'ambito del Golfo della Spezia. Area Difesa del Suolo della Provincia della Spezia.

Raggi D. & Raggi G. (2007) – Progettazione preliminare delle opere di regimazione idraulica dell'area compresa tra via de' Nobili e via Colombo. Relazione tecnica, Comune della Spezia.

Regione Veneto (1989) - Progetto della Carta Geomorfologica del Veneto in scala 1:50.000. Documenti del Territorio, 15-16. Centro interregionale, Roma. 43-51.

Tagliafichi E.A. (1810) – Golfo della Spezia1808, Archives Nationales, Marine, BB3 308, Parigi.

Tongiorgi M., Rau A. & Martini I.P. (1977) - Sedimentology of Early-Alpine, fluvio-marine, clastic deposits ("verrucano", Triassic) in the Monti Pisani (Italy). Sedim. Geol., 17: 311-332, Amsterdam.

Tricart J. (1972) - Normes pour l'établissement de la carte geomorphologique detaillée de la France: (1:20.000, 1:25.000, 1:50.000). Mem. et Doc. Année 1971, Paris, n.s. 12: 3·-105.
Vallisneri A. (1733) - “Opere fisico mediche” III Venezia.
Zaccagna D. (1935) – La geologia del golfo della Spezia. Mem. Acc. Lunig. Sci. Nat., 16: 63-90, La Spezia.
Zaccagna D. (1936) – I materiali utili del golfo della Spezia. Mem. Acc. Lunig. Sci. Nat., 12: 113-116, 1 tav., La Spezia.