**REGIONE LIGURIA**
**PROVINCIA DI GENOVA**

## COMUNE DI LEIVI

# PIANO URBANISTICO COMUNALE

**(PROGETTO DEFINITIVO 2012)**

# RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE


I tecnici incaricati:

Dott. Geol. Mauro Migone
Dott. Geol. Paolo Nicchia

**Dott.Arch. Marco Avvenente**
**Dott.Arch. Saverio Giardino (studio Avvenente & Giardino Architetti Associati)**
**Dott. Arch. Rita Muradore**
**Dott. Arch. Gianni Peruggi**
**Indagini Geologiche : Dott. Geol. Mauro Migone e Dott. Geol. Paolo Nicchia**
**Studio di Sostenibilità Ambientale: Dott. Arch. Giampiero Lombardini**

## Indice:

**1 Premesse** . . . . . pag. 3

**2 Inquadramento topografico e morfologico del territorio di Leivi** . . . pag. 4

**3 Inquadramento geologico del territorio di Leivi**
**e commento alla "*Carta geologica*"**. . . . . .pag. 5

**4 Commento alla "*Carta geomorfologica*"**. . . . . pag.9
**4.1 Raffronto e confronto della carta geomorfologica**
**con le cartografie dei Piani di Bacino** . . . . . pag.14

**5 Commento alla "*Carta idrogeologica*"**. . . . . pag.21
**6 Commento alla "*Carta di microzonazione sismica*"** . . . . . pag.25
**7 Commento alla "*Carta di zonizzazione e***
***suscettività d'uso del territorio*"**. . . . . .pag.31
**7.1 Zona G1 - Aree a suscettività ampia senza particolari**
**condizionamenti geologici** . . . . . pag.32
**7.2 Zona G2 - Aree a suscettività d'uso parzialmente condizionata**
**da fattori geologici** . . . . . .pag.32
**7.3 Zona G3 - Area a suscettività d'uso limitata**
**da fattori geologici** . . . . . .pag.33
**7.4 Zona G4 - Aree ad elevata criticità geologica** . . . . . .pag.34
**7.5 Zona G5 - Settori estremamente critici** . . . . . .pag.35
**7.6 Zone ad alta suscettività sismica**. . . . . .pag.36

# 1 Premesse

La "*Relazione geologica generale*", di corredo al Piano Urbanistico Comunale di Leivi (GE), di cui costituisce parte integrante della documentazione, fa riferimento all'indagine geologica estesa all'intero territorio comunale ed è stata redatta in conformità ed in adempimento alla Legge Urbanistica Regionale del 04/09/1997, n. 36, alle disposizioni contenute nella Nota Circolare n. 2077 del 27/04/1988 e della L.R. 08/07/1987 n. 24, con particolare riferimento all'Art.31, che, al comma 1, recita che "*Tutti i Comuni nella predisposizione degli strumenti urbanistici generali debbono corredare i medesimi di studi e cartografie geologiche al fine di accertare la compatibilità delle previsioni urbanistiche con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geologico-tecniche del proprio territorio*".

Per gli aspetti strettamente geologici si fa riferimento al Decreto Ministeriale 14/01/2008 (Gazzetta ufficiale 04/02/2008 n. 29 - Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni).

Sul territorio comunale sono in vigore, tra gli altri, i seguenti strumenti di pianificazione e di vincolo.

- Piano di Bacino Stralcio sul rischio idrogeologico Ambito Regionale di Bacino 16 (ai sensi dell'art. 1, comma1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998). Approvato con D.C.P. n. 3 del 29-01-2003. Vigente nel bacino del T.Rupinaro e nella parte inferiore del T.Lavagna (a valle della confluenza del T.Sturla).
- Il Piano Stralcio per la difesa idrogeologica nel bacino del torrente Lavagna ai sensi dell'art. 17 - comma 6 ter - della legge 18/5/1989, n° 183. Approvato con D.C.P. n. 29 del 09-04-2002. Vigente nel bacino del T.Lavagna a monte della confluenza del T.Sturla.
- Zone soggette a vincolo idrogeologico, ai sensi dell'art. 36 comma 1 LR 4/99.

L'indagine sul territorio comunale ha permesso di ottenere le informazioni sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche e sulle condizioni generali di stabilità necessarie ed indispensabili alla redazione delle carte di tematismo geologico ed all'elaborato grafico di sintesi denominato "*Carta di*

*zonizzazione e di suscettività d'uso del territorio comunale*".

L'articolazione dello studio ha seguito uno sviluppo di approfondimento crescente, mirato all'acquisizione di dati via via più diretti, ottenuti attraverso le seguenti tappe di indagine:

- ricerche bibliografiche su articoli, pubblicazioni, materiale informatico e di altro tipo, di carattere geologico s.l.;
- studi a corredo del Piano di Bacino del T.Lavagna e del Piano di Bacino Ambito 16;
- esame stereoscopico delle riprese aeree del territorio comunale di Leivi;
- acquisizione dei dati in possesso dell'Ufficio Tecnico Comunale di Leivi relativi a studi ed indagini geologiche mirate alla stabilizzazione di aree dissestate, interventi di monitoraggio e/o bonifica, interventi edilizi pubblici e privati;
- rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico sul territorio.

I dati, così raccolti e verificati, hanno permesso di produrre i seguenti elaborati e documenti di supporto al P.U.C. di Leivi:

- "*Carta geologica*" in scala 1:5.000;
- "*Carta geomorfologica*" in scala 1:5.000;
- "*Carta idrogeologica*" in scala 1:5.000;
- "*Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio*" in scala 1:5.000;
- *"Carta della microzonazione sismica"* in scala 1:5.000;
- "*Norme geologiche di attuazione*";
- "*Relazione geologica generale*".

Quest'ultimo documento intende illustrare i risultati delle indagini condotte e commentare i contenuti della cartografia.

## 2 Inquadramento topografico e morfologico del territorio di Leivi

Il territorio comunale di Leivi, facente parte della Provincia di Genova, ha un'estensione di 9,87 $km^2$ e si colloca nell'immediato entroterra del Golfo del Tigullio, alle spalle di Chiavari e, marginalmente, Zoagli.

Chiavari è proprio il Comune con il quale confina per il tratto maggiore, a Sud e ad Est; ad Est confina anche, per un breve tratto, con Carasco, a Nord con il Comune di

San Colombano Certenoli e ad Ovest con quello di Zoagli.

Lo sviluppo morfologico del territorio di Leivi è in gran prevalenza collinare; le aree pianeggianti sono piuttosto limitate, legate alla presenza del Torrente Rupinaro nel settore centrale a Sud e del Torrente Lavagna in due modeste aree a Nord-Est e nell'estrema propaggine settentrionale del territorio comunale (Piano di Seriallo).

Dal punto di vista morfologico la direttrice che maggiormente influenza il Comune di Leivi è il crinale spartiacque tra il bacino del Torrente Lavagna e quello del Torrente Rupinaro, che attraversa diagonalmente l'intero territorio comunale (da Sud-Est verso Nord-Ovest), passando o lambendo le località Curlo, San Bartolomeo, San Rufino, Bocco, San Lorenzo.

Da tale crinale principale se ne dipartono altri e degradano morfologie collinari generalmente piuttosto dolci, che talvolta, quasi improvvisamente, cedono il posto a versanti assai ripidi. In gran parte la morfologia e l'idrografia sono influenzate dalla litologia che costituisce il substrato roccioso presente, dall'andamento strutturale e giaciturale e dall'evoluzione tettonica e neotettonica che ha subìto quella parte di territorio.

Le frequenti zone collinari meno erte sono caratterizzate dalla presenza preponderante dell'ulivo, che porta alla produzione di un olio di qualità eccellente.

Le caratteristiche del territorio comunale di Leivi e la mancanza di settori atti ad una concentrazione urbanistica, hanno condotto ad un'espansione edilizia assai sparpagliata, con una netta prevalenza per i versanti rivolti verso la costa; i pendii esposti verso la Val Fontanabuona, se si escludono rare eccezioni, presentano un'urbanizzazione assai scarsa o assente.

Lo sviluppo urbanistico è stato anche influenzato dalle direttrici viarie che attraversano il Comune: da questo punto di vista il Passo del Bocco di Leivi rappresenta in un certo senso il "*fulcro*" del Comune, in quanto vi convergono le principali arterie di viabilità.

## 3 Inquadramento geologico del territorio di Leivi e commento alla "*Carta geologica*"

Per quanto riguarda la geologia, il territorio di Leivi è caratterizzato dalla presenza di formazioni rocciose tutte appartenenti all'Unità tettonica del M.Gottero, facente parte

del Dominio paleogeografico ligure (Dominio Ligure Interno). L'Unità del M.Gottero, durante le fasi tettoniche dell'orogenesi alpina, è rimasta scollata dalle serie sottostanti a livello del complesso di base delle Argille a palombini.

Le Argille palombini sono seguite dalla sedimentazione, a partire dal Cretaceo inferiore, della potente Formazione della Val Lavagna, che passa poi alle Arenarie del M.Gottero.

Da un punto di vista litologico, come si può dedurre osservando la "*Carta geologica*" di corredo alla documentazione del Piano Urbanistico Comunale di Leivi, il territorio del Comune risulta in gran parte caratterizzato dalla Formazione della Val Lavagna (Ardesie e Scisti argillosi manganesiferi), con in subordine alcuni lembi delle Argille a palombini, in particolare a Sud-Est, nella parte centrale ed a Nord.

Si tratta comunque in generale di substrati rocciosi prevalentemente argilloscistosi o marnosi, con in subordine intercalazioni calcaree, siltitiche o arenacee.

Si descriveranno di seguito singolarmente le diverse entità litologiche individuate, esaminandole in ordine di età crescente, facendo riferimento alla "*Carta geologica*" ed alla sua legenda:

- ***Depositi alluvionali***: corrispondono all'alveo attuale ed alle fasce limitrofe oggetto, soprattutto anticamente, di piene e divagazioni stagionali dei due principali corsi d'acqua del territorio comunale, il Torrente Lavagna ed il Torrente Rupinaro. Come esposto in precedenza, essi interessano il Comune di Leivi solo marginalmente ed in misura assai limitata, e quindi si rinvengono nelle fasce citate in precedenza, e cioè nel settore centrale a Sud, a Nord-Est e nella parte più settentrionale del territorio comunale. I depositi alluvionali attivi (quelli cioè mobili, presenti nell'alveo attuale dei corsi d'acqua) sono di natura prevalentemente grossolana (ghiaie e blocchi), mentre le alluvioni antiche e recenti, che costituiscono le aree pianeggianti presenti lateralmente agli alvei attivi del Torrente Lavagna e Rupinaro, sono costituiti in gran parte da materiale granulometricamente più fine, argilloso e sabbioso, con locali livelli ghiaiosi, soprattutto nella piana del Rupinaro. Talvolta, nei settori più marginali delle fasce alluvionali, i depositi fluviali sono misti a materiale di versante, proveniente da colamenti di varia entità, spesso rimaneggiati.

- ***Corpi detritici***: sono, a prescindere dalle condizioni di stabilità, coltri di copertura di origine prevalentemente colluviale di spessore notevole; provengono dalla movimentazione più o meno evidente del materiale di alterazione del substrato roccioso. L'intensa attività di alterazione nel tempo da parte degli agenti esogeni sul substrato roccioso ha condotto alla formazione di materiale prevalentemente argilloso, con variabile presenza di scheletro detritico a spigoli vivi. I fattori predisponenti la formazione di tali accumuli sono: la natura del substrato roccioso ed un'intensa locale fratturazione e tettonizzazione della roccia, con conseguente azione di richiamo delle acque e successiva alterazione.
- ***Corpi detritici pedemontani***: si tratta di depositi sciolti individuati alla base del versante, di spessore generalmente crescente verso la piana e granulometria assai variabile. Avendo origine dal pendio ed avendo subito una movimentazione limitata, lo scheletro detritico presente all'interno del corpo, localmente abbondante, ha spigoli vivi. Nel territorio comunale di Leivi ne è stato individuato uno, di discrete dimensioni, ai margini della piana alluvionale del T.Lavagna, ad Ovest dell'abitato di Carasco.
- ***Formazione delle Ardesie***: è una formazione rocciosa individuata in forma autonoma e riconosciuta per la prima volta nel 1964 da F.Casella e R.Terranova; nel 1969 è stata ufficialmente chiamata "*Membro delle Ardesie del Monte Verzi*" all'interno della Formazione della Val Lavagna (Carta Geologica d'Italia, Fogli 83 e 94). Fa parte, come esposto in precedenza, dell'Unità tettonica del Monte Gottero, appartenente al dominio dei flysch liguri interni; l'età della formazione è normalmente attribuita al periodo geologico compreso tra l'Albiano ed il Cenomaniano, a cavallo tra il Cretaceo inferiore e superiore. Il nome formazionale, come ben noto, ha origine dal termine "*ardesia*", o lavagna, con cui si indica la marna dotata di fissilità lastroide che si estrae come pietra da spacco in varie località della Val Lavagna ed in zone limitrofe. Il settore di affioramento della formazione delle Ardesie nel territorio comunale di Leivi è arealmente piuttosto limitato, una fascia stretta ed allungata in corrispondenza del confine sud-occidentale del Comune. Le litologie che costituiscono tale formazione sono:
  - Marne e scisti marnosi più o meno massicci, dotati di una fissilità secondo superfici tra loro parallele e molto ravvicinate che corrispondono alle superfici di

scistosità; hanno tipico colore grigio scuro o nerastro che, sulle superfici esposte o alterate assume tonalità grigio-biancastre o giallo-terrose. Formano strati di potenza variabile da pochi centimetri a diversi metri, nei quali le superfici di scistosità sono generalmente oblique rispetto ai piani di stratificazione, con valori angolari intorno a 20-30°;

- Arenarie quarzoso-micacee a cemento per lo più siliceo, di colore variabile da grigio chiaro a grigio-marrone; lo spessore medio degli strati è intorno al metro e presentano frequenti vene bianche di quarzo e calcite;
- *Calcareniti* massicce grigio-biancastre, interessate spesso da vene di calcite; formano strati di potenza variabile, anche superiore al metro, e a volte si rinvengono insieme a strati arenacei.

- ***Scisti argillosi manganesiferi***: anche questo livello appartiene alla Formazione della Val Lavagna e si è sedimentata presumibilmente fra le età Aptiano ed Albiano (Cretaceo inferiore). È presente nella maggior parte del territorio comunale di Leivi con locali variazioni nell'aspetto degli affioramenti; si tratta comunque di una formazione costituita essenzialmente, e spesso esclusivamente, da argilloscisti; talvolta, in misura decisamente subordinata, vi compaiono intercalazioni di varia natura. Questa formazione giace stratigraficamente sopra a quella delle Argille a palombini, che verrà descritta dopo, e sotto la formazione delle Ardesie e si rinviene unicamente a contatto di queste formazioni. L'orizzonte che interessa direttamente il territorio comunale è costituito da argilloscisti manganesiferi con lenti di scisti rossi e strati di arenaria quarzosa; si trovano stratigraficamente a diretto contatto con la formazione delle Ardesie e sono costituiti essenzialmente da scisti argillosi lamellari sottili, di colore grigio-verde prevalente, con tonalità giallognola per alterazione, generalmente manganesiferi. Costituiscono potenti bancate formate da successioni di strati sottili, talora pellicolari, a volte pieghettati, divisibili in placche e scaglie di varie forme e dimensioni; altrove si presentano come strati argillosi massicci, di colore verde-giallastro, in cui non compare scistosità. Gli ossidi di manganese costituiscono patine continue sulle superfici di scistosità ed in corrispondenza delle fratture; in questa litofacies gli ossidi sono spesso presenti anche nella pasta, dando ad essa tonalità nero metalliche. Un'altra caratteristica di questo orizzonte è rappresentata

dalle intercalazioni di arenaria a grana molto fine, prevalentemente quarzosa, massiccia e molto compatta, spesso manganesifera, in strati di potenza variabile ma raramente superiori a 20-25 centimetri.

- ***Argille a palombini***: nel territorio comunale di Leivi sono stati individuati tre settori di affioramento di questa formazione: a Sud-Est, nella parte centrale ed a Nord. Le Argille a palombini costituiscono il livello di base in corrispondenza del quale è avvenuto lo scollamento dell'Unità del M.Gottero dalle unità litologiche sottostanti; l'età di sedimentazione, presumibilmente compresa tra Barremiano ed Albiano (Cretaceo inferiore), fanno delle Argille a palombini le rocce più antiche affioranti nel Comune di Leivi. La formazione delle Argille a palombini rappresenta la continuazione litostratigrafica di quella dei Calcari a Calpionelle, che non affiorano nel territorio indagato: il graduale aumento di spessore e frequenza dei livelli argillosi, che li porta a diventare predominanti su quelli calcarei, è la caratteristica più evidente che le distingue. Tale passaggio avviene in genere in modo molto sfumato su uno spessore di una decina di metri attraverso una transizione che E.Andri e F.Fanucci chiamano "*calcari tipo palombino*" per le caratteristiche intermedie alle due formazioni. Le Argille a palombini sono costituite litologicamente da un'alternanza di strati calcarei grigio-scuri, con colore di alterazione biancastro, e di strati di argilloscisti prevalenti, anch'essi grigio-scuri. Lo spessore degli strati calcarei varia in genere fra i 15 ed i 50 centimetri, mentre quelli argilloscistosi hanno potenza media intorno a 50-60 centimetri, con punte massime di alcuni metri. Una caratteristica degli strati di Argille a palombini è la tipica forma incavata, ad incudine, delle testate erose; ciò è dovuto ad una maggiore concentrazione della silice, più resistente, lungo le superfici di strato a contatto con l'argilla. F.A.Decandia e P.Elter individuano nella deposizione di questa formazione una chiara origine torbiditica che, come nel caso dei Calcari a Calpionelle, non ha potuto originare un *graded-bedding* a causa dell'estrema finezza di tutto il materiale trasportato.

## 4 Commento alla "*Carta geomorfologica*"

La trattazione dell'argomento "*geomorfologia*" risulta particolarmente importante se si

considerano le innumerevoli applicazioni pratiche, dirette ed indirette, che questa disciplina trova nel campo dell'ingegneria, dell'urbanistica, dell'agricoltura, del turismo, in numerose importanti attività umane oltre che in molte branche delle Scienze della Terra.

Le caratteristiche geomorfologiche attuali sono il risultato di tutta una serie di complessi fenomeni che si sono succeduti nel corso della storia geologica. L'assetto geomorfologico deriva infatti dall'interazione dinamica tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera, compiuta attraverso una lunga e complessa sequenza evolutiva tuttora in pieno svolgimento.

Le forze che modellano il rilievo terrestre sono essenzialmente di due tipi: da un lato quelle collegate all'energia interna del nostro pianeta (processi geomorfici interni o endogeni), dall'altro quelle che derivano dall'energia solare, da cui dipendono interamente tutti i processi erosivi legati all'azione dell'aria, dell'acqua e del ghiaccio (processi geomorfici esterni o esogeni). Il risultato dell'interazione di queste forze sono forme del paesaggio che, a seconda delle dimensioni e delle caratteristiche, rivestono una diversa importanza nei riguardi delle finalità urbanistiche previste sul territorio.

Nel caso in oggetto, lo studio geomorfologico ha sostanzialmente mirato, a livello diagnostico, ad individuare i processi ed i meccanismi in corso, o che possono essere attivati dalla realizzazione di interventi sul territorio e che potrebbero costituire, con il loro progredire, situazioni di pericolo per l'uomo, i suoi insediamenti o le sue attività.

Questa analisi è però complicata o, in alcune aree, resa impossibile, in quanto localmente il territorio indagato appare, in superficie, mutato in maniera sostanziale rispetto all'originario assetto morfologico dalle azioni di sistemazione e rimodellamento dei versanti da parte dell'uomo che, a scala locale, ha mascherato e reso difficili da identificare molti aspetti geomorfologici e talvolta alterato e modificato gli assetti idrogeomorfologici esistenti.

Nella generalità dei casi il substrato roccioso è ricoperto da coltri e riporti di vario spessore; il materiale che costituisce tali livelli proviene essenzialmente dai processi di alterazione e disfacimento della roccia, che produce frammenti detritici di varie dimensioni, da grossolani a minuti; a seconda che essi si accumulino sul posto o siano allontanati e rimossi dalle acque dilavanti o da altri fenomeni fisici, vengono detti rispettivamente “*eluvio*“ o “*colluvio*“.

Ciò premesso, la "*Carta geomorfologica*" (TAV. GEO2) del territorio comunale di Leivi, prodotta in scala 1:5.000, mira ad illustrare la situazione superficiale del territorio e dei suoi processi evolutivi, in relazione alla presenza e spessore di coperture sciolte di natura eluvio-colluviale o di significativi corpi riportati di natura antropica, alla condizione di affioramento o subaffioramento del substrato roccioso, all'individuazione di processi erosivi lineari o superficiali ad opera delle acque di ruscellamento superficiale e di altre strutture geomorfologiche osservate nel corso dei rilevamenti di campagna.

Con diretto riferimento alla carta, si descrivono di seguito le principali voci riportate in legenda.

**Coltri di copertura**

- ***Alluvioni fluviali antiche e recenti***: costituiscono le aree indicate nella "*Carta geologica*" come "*Alluvioni fluviali*", alle quali si rimanda per una descrizione ed individuazione. Sono caratterizzate da potenza in genere decrescente dall'asse fluviale verso i margini; per quelle legate al Torrente Lavagna si può ipotizzare uno spessore superiore rispetto ai depositi del Torrente Rupinaro.
- ***Coltri di copertura di origine eluvio-colluviale***: in questa categoria, per il cui commento si rimanda anche al punto 3 per quanto riportato a proposito dei "*Corpi detritici*", sono state differenziate nella "*Carta geomorfologica*" tre classi distinte in dipendenza del loro spessore presunto:
  - coltri di copertura di spessore generalmente modesto, quasi ovunque minore di 3 metri;
  - coltri sciolte di spessore compreso tra 3 e 5 metri;
  - coltri eluvio-colluviali di copertura di spessore notevole, presumibilmente superiore a 5 metri.

  In tutti i casi, la parte superficiale della coltre risulta rimaneggiata a scopi agricoli e sistemata a terrazze, spesso contenute da muretti a secco, aventi altezza variabile in dipendenza soprattutto dell'acclività dell'area. In generale, prevale sul territorio la prima categoria, con spessori da esigui fino a 3 metri; l'osservazione generale della "*Carta geomorfologica*" mette però in evidenza come, nel territorio di Leivi, non sia trascurabile la presenza delle due classi di coltri aventi spessore maggiore. Questo aspetto non deve sorprendere se si considera l'origine di tali coltri, che

provengono dalla progressiva alterazione del substrato roccioso: le litologie affioranti nel territorio comunale sono in gran prevalenza di natura argilloscistosa e si prestano più facilmente di altre ad essere erose ed alterate dagli agenti atmosferici, permettendo, nelle zone più tettonizzate o morfologicamente più adatte, l'accumulo di notevoli spessori di materiale sciolto, prevalentemente argilloso, talora instabile.

- ***Corpi detritici pedemontani***: si tratta di depositi sciolti individuati alla base del versante, di spessore generalmente crescente verso la piana e granulometria assai variabile. Avendo origine dal pendio ed avendo subìto una movimentazione limitata, lo scheletro detritico presente all'interno del corpo, localmente abbondante, ha spigoli vivi.

**Elementi geomorfologici principali**

Si precisa che gli elementi cartografati nei piani di bacino sono stati riportati integralmente anche nella carta geomorfologica e pertanto la loro descrizione è riportata al punto 4.1 che descrive il confronto tra la carta geomorfologica del PUC e le cartografie dei piani di bacino

- ***Frane attive e settori interessati da fenomeni di evidente instabilità:*** sono riportate tutte le frane già segnalate e definite nelle cartografie dei piani di bacino. Si è ritenuto utile segnalare anche altre parti di territorio che manifestano da tempo evidenti segnali di instabilità o che, in occasione dell'eccezionale evento alluvionale del novembre 2002, hanno dimostrato la loro intrinseca fragilità; questi settori sono indicati con il colore verde ed in legenda riportano la dicitura "Aree interessate da colate di fango (alluvione novembre 2002)". Queste ultime aree dissestate si trovano alla base del versante destro della Valfontanabuona a monte di Pian di Seriallo e in località Villa Gnocchi nel bacino del T.Rupinaro (ai margini della frana codice 139025 della carta della franosità del PdB)
- ***Frane quiescenti:*** sono state riportate tutte le frane già segnalate e definite nelle cartografie dei piani di bacino. Inoltre è stata riconosciuto presso la frana a valle del Passo del Bocco (139024 bacino T.Rupinaro) un più vasto settore che morfologicamente si può ricondurre al corpo di frana e che è stato segnalato come zona in frana quiescente. Per la frana 139025 presso Villa Gnocchi si individua un

settore dissestato più ampio movimentatosi in occasione dell'alluvione del 2002. Analogamente lungo la strada che da San Bartolomeo conduce al Passo del Bocco si riconoscono altri settori in frana quiescente ai margini od in vicinanza delle frane attive individuate dal Piano di Bacino (139026, 139027, 139028).

- ***Frane relitte, stabilizzate o paleofrane nel PdB 16 o aree individuate ad alta o molto alta suscettività al dissesto nel PdB Lavagna:*** sono state riportate tutte le aree rubricate in questo modo e già segnalate e definite nelle cartografie dei piani di bacino.
- ***Aree inondabili con Tr = 50 anni:*** sono state riportate con un rigato rosso orizzontale le aree individuate inondabili con tempo di ritorno cinquantennale nelle cartografie dei piani di bacino (aree rosse).
- ***Aree inondabili con Tr = 200 anni:*** sono state riportate con un rigato rosso verticale le aree individuate inondabili con tempo di ritorno duecentennale nelle cartografie dei piani di bacino (aree gialle).
- ***Aree fortemente rimaneggiate dall'uomo e discarica RSU:*** si tratta di aree, individuate e descritte nella "*Normativa geologica di attuazione*", in cui l'attività antropica si è manifestata in passato con l'accumulo di materiali detritici di natura edile o provenienti da scavi, sistemati in corpi dalla sommità sub-pianeggiante (nei pressi delle località Bocco e San Bartolomeo), o con la discarica di rifiuti solidi urbani (discarica RSU dismessa in loc. Colletta), o infine con l'asportazione a vari fini di materiale roccioso (ex cava in prossimità di località Mongiardino).

**Strutture e processi geomorfologici.**

- ***Spianamenti relitti di origine fluviale***: rappresentano superfici pianeggianti residuali situate a quote più elevate rispetto al fondovalle attuale e sono testimonianza di antichi terrazzi fluviali di maggior estensione. Essi sono costituiti da materiale alluvionale sciolto per lo più molto elaborato: elementi a granulometria variabile con prevalenza delle parti fini, argilloso-sabbiose con lenti ghiaiose. La radice del terrazzo è il suo limite a monte, in corrispondenza del quale la pendenza aumenta in maniera piuttosto brusca; spesso non è facilmente individuabile per l'azione di fenomeni che ne mascherano la presenza. Ne sono stati individuati

alcuni situati circa a quota 150 m e 200 m s.l.m., tutti correlati all'attività ed all'evoluzione del Torrente Lavagna.

- ***Cigli di svuotamento e arretramento morfologico***: consistono in fenomeni di instabilità in atto o potenziale piuttosto evidenti, individuati prevalentemente a carico delle coperture sciolte. I cigli costituiscono la zona di testata, dalla tipica forma arcuata, di un movimento gravitativo di caduta, o di franosità lenta che si manifesta in settori particolarmente deboli per motivi intrinseci (morfologici, geologici, strutturali o idrogeologici) o a seguito di attività umane. Un ciglio di distacco attivo si trova in località Casagrande nella parte inferiore del versante destro della Valfontanabuona, presso i dissesti verificatisi nel 2002. Si individuano poi un ciglio quiescente nella parte alta del versante est del M.Anchetta che è stato correlato al corpo della paleofrana di Villa Oneto mediante una delimitazione chiusa ed un altro ciglio di distacco in prossimità del Passo del Bocco, a monte della frana quiescente di Molino Cammello.
- ***Cigli di erosione***: nel territorio comunale sono in gran parte legati all'attività erosiva di corsi d'acqua e sono localizzati prevalentemente in corrispondenza delle litologie argillitiche ed in prossimità delle vallecole più incise.
- ***Vallecole incise a "V"***: sono settori in corrispondenza dell'alveo di corsi d'acqua che, a causa principalmente dell'elevata acclività e della natura facilmente erodibile del fondo su cui scorrono, mettono in atto fenomeni di erosione lineare concentrata.
- ***Substrato roccioso alterato, fratturato e disarticolato***: in questi settori le indagini svolte hanno individuato diffusi livelli alterati e/o a minor grado di compattezza nel substrato roccioso affiorante a causa di fratturazione particolarmente intensa, venute d'acqua, allentamento delle fratture e presenza di riempimenti derivati da prodotti di alterazione. Questi settori si rilevano in corrispondenza delle litologie argillitiche e prevalentemente nella parte alta del bacino del T.Rupinaro.

## 4.1 *Raffronto e confronto della carta geomorfologica con le cartografie dei Piani di Bacino*

Nel territorio comunale di Leivi sono in vigore due Piani di Bacino:

1. Il Piano di Bacino Stralcio sul rischio idrogeologico Ambito Regionale di Bacino 16 (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L.267/1998). Approvato con D.C.P. n.3 del 29-01-2003. Vigente nel bacino del T.Rupinaro e nella parte inferiore del T.Lavagna (a valle della confluenza del T.Sturla).
2. Il Piano Stralcio per la difesa idrogeologica nel bacino del torrente Lavagna ai sensi dell'art.17 - comma 6 ter - della legge 18/5/1989, n.183. Approvato con D.C.P. n.29 del 09-04-2002. Vigente nel bacino del T.Lavagna a monte della confluenza del T.Sturla.

Punto 1). Le cartografie di riferimento, per quanto concerne il bacino dell'Ambito 16, sono la Carta geomorfologica. la Carta della franosità reale, la Carta della suscettività al dissesto e la Carta delle fasce fluviali.

La Carta geomorfologica descrive in scala 1:10000 le condizioni ed i processi geomorfologici ed in particolare le aree con roccia affiorante (in buone o scadenti condizioni), coltri detritiche (distinte in spessori da 1 a 3 m o superiori a 3 m), depositi alluvionali, movimenti franosi (attivi, quiescenti o relitti), cigli di distacco (attivi o quiescenti), rotture di pendio, fenomeni di erosione concentrata, forme antropiche (cave, discariche, sbancamenti) ed altri elementi morfologici.

La Carta della franosità individua i principali fenomeni di instabilità per franosità o erosione, cartografati in scala 1:10000. Sono individuate nel dettaglio le frane già rappresentate nella carta geomorfologica ed ogni fenomeno franoso è stato identificato con un codice che rimanda ad una scheda specifica.

La Carta della suscettività al dissesto in scala 1:10000 è la sintesi delle due carte precedentemente descritte ed è il riferimento fondamentale delle Norme di attuazione del Piano di Bacino. In particolare le frane attive sono ricondotte ad una zona Pg4 (frana attiva) mentre le frane quiescenti in zona Pg3 (frana quiescente); le aree di frana relitta, quelle con coltri detritiche più spesse o quelle soggette ad altri processi geomorfologici che le rendono più vulnerabili rientrano in zona Pg3a (suscettività alta). Le aree più stabili rientrano in zona Pg2 e Pg1 (suscettività media e bassa) mentre

quelle pianeggianti in zona Pg0 (suscettività molto bassa).

Nella Carta delle fasce fluviali in scala 1:5000, le zone in Fascia A (inondabili con Tr= 50 anni) e Fascia B (inondabili con Tr=200 anni), che limitano fortemente gli interventi edilizi, riguardano modeste porzioni in sinistra idrografica nella piana alluvionale del T.Rupinaro, in località Rostio, e una fascia nella piana in destra idrografica del T.Lavagna, in località Selaschi. Tali zone sono state riportate nella carta geomorfologica (TAV. GEO2) e nella Carta di zonizzazione e di suscettività d'uso del territorio (TAV. GEO4) a corredo del PUC.

Punto 2). Le cartografie di riferimento, per quanto concerne il bacino del T.Lavagna, sono la Carta geomorfologica (scala 1:10000), la Carta di dettaglio dei movimenti franosi (scala 1:10000), la Carta dei regimi normativi (scala 1:10000) e a la Carta delle fasce fluviali (scala 1:5000).

La Carta geomorfologica descrive in scala 1:10000 le condizioni ed i processi geomorfologici ed in particolare le aree con roccia affiorante (in buone o scadenti condizioni), coltri detritiche (distinte in spessori da 1 a 3 m o superiori a 3 m), depositi alluvionali, movimenti franosi (attivi, quiescenti o relitti), cigli di distacco (attivi o quiescenti), rotture di pendio, fenomeni di erosione concentrata, forme antropiche (cave, discariche, sbancamenti) ed altri elementi morfologici.

La Carta di dettaglio dei movimenti franosi individua i principali fenomeni di instabilità per franosità o erosione, cartografati in scala 1:10000. Sono individuate nel dettaglio le frane già rappresentate nella carta geomorfologica ed ogni fenomeno franoso è stato identificato con un codice che rimanda ad una scheda specifica. Nel territorio di Leivi vi è una sola frana quiescente in località Molino Cammello individuata dal codice LE6. Nelle aree in frana quiescente in base all'Art. 20 bis (Norme specifiche per le aree in frana attiva e quiescente):"... *in qualunque area omogenea si trovino e qualunque sia il regime normativo associato, <u>non sono compatibili</u> i seguenti interventi:* ... omissis... *Frana quiescente - gli interventi di nuova edificazione; gli interventi eccedenti la ristrutturazione edilizia, come definita dalla lett. d), comma 1, dell'articolo 31 l. 457/1978, fatti salvi gli interventi pertinenziali, che le norme tecniche degli strumenti urbanistici, in relazione alla zonizzazione ed al pregio ambientale e paesaggistico delle aree, non qualifichino come interventi di nuova costruzione, fermo*

*restando che gli interventi ammessi non devono aumentare la vulnerabilità degli edifici e le condizioni di rischio rispetto a fenomeni di dissesto; nel caso di interventi di demolizione con ricostruzione deve essere assicurata la riduzione della vulnerabilità dell'edificio, rendendola maggiormente compatibile con la condizione di elevata pericolosità dell'area anche attraverso la messa in opera di tutti gli accorgimenti tecnici e le misure finalizzate a tutelare la pubblica incolumità. Sono fatti salvi gli interventi di viabilità, servizi tecnologici ed aree a verde attrezzato, corredati di progetti supportati dal parere vincolante della Provincia e basati su studi che dettaglino le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche che determinano la suscettività elevata e che verifichino che la realizzazione dell'opera non interferisca negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area*."

La Carta dei regimi normativi in scala 1:10000 è la sintesi delle due carte precedentemente descritte ed è il riferimento fondamentale (insieme alla carta di dettaglio dei movimenti franosi) delle Norme di attuazione del Piano di Bacino. Sono particolarmente delicate le aree ad alta e molto alta suscettività al dissesto delimitate da una linea rossa.

Nella Carta delle fasce fluviali in scala 1:5000, le zone in Fascia A (inondabili con Tr = 50 anni) e Fascia B (inondabili con Tr=200 anni), che limitano fortemente gli interventi edilizi, riguardano l'ampia Piana di Seriallo in destra idrografica del T.Lavagna. Tali zone sono state riportate nella carta geomorfologica (TAV. GEO2) e nella Carta di zonizzazione e di suscettività d'uso del territorio (TAV. GEO4) a corredo del PUC.

Tutte le frane attive, quiescenti e relitte o stabilizzate riportate nelle cartografie dei Piani di Bacino sono state riportate sia nella carta geomorfologica (TAV. GEO2), e di conseguenza anche nella Carta di zonizzazione e di suscettività d'uso del territorio (TAV. GEO4) a corredo del PUC.

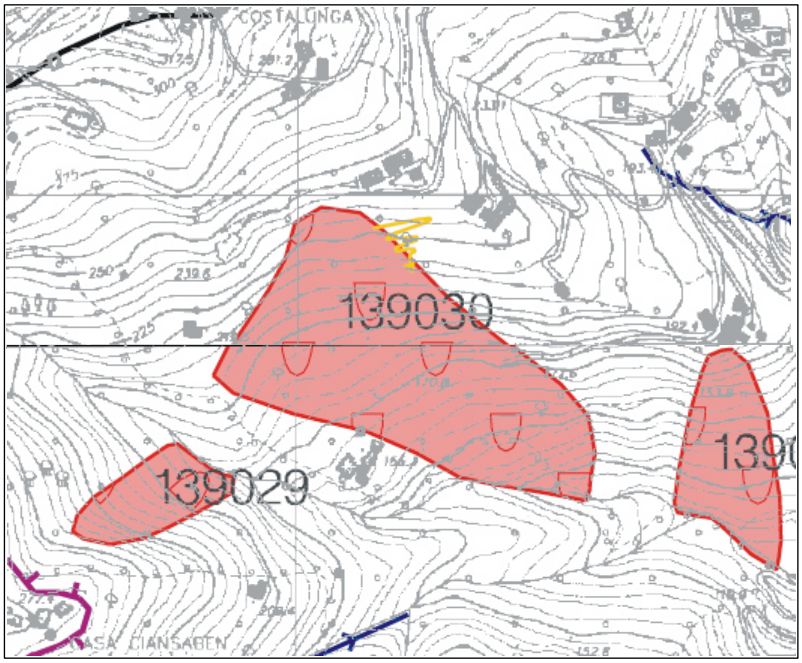
La cartografia geomorfologica che accompagna il presente PUC, ricavata dall'incrocio di tutti gli elementi raccolti ed esposti al cap.1, conferma sostanzialmente quanto contenuto nelle cartografie del Piano di Bacino con alcune differenze che derivano da fenomeni verificatisi a seguito della redazione dei piani (in particolare quello del T.Lavagna) e dall'acquisizione di dati forniti dell'Ufficio Tecnico Comunale di Leivi relativi a studi ed indagini geologiche mirate alla stabilizzazione di aree dissestate,

interventi di monitoraggio e/o bonifica, interventi edilizi pubblici e privati.

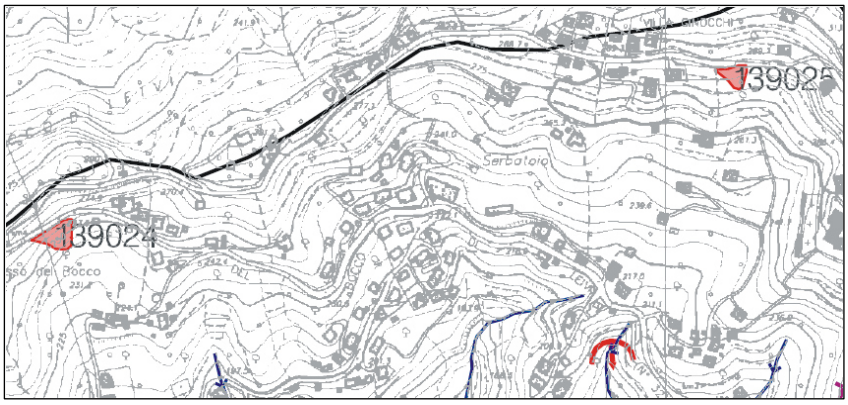
Dal raffronto tra le cartografie dei piani di bacino e del PUC si evidenziano le seguenti differenze.

***Frane attive.*** Tutte le aree di frana attiva riportate nei Piani di Bacino coincidono nel confronto con le cartografie del PUC e riguardano tutti dissesti in atto nel bacino del T.Rupinaro; in particolare si individuano: tre corpi di frana nella parte iniziale del corso del T.Rupinaro a valle della località San Lorenzo; una frana poco a valle del Passo del Bocco, quattro frane di entità modesta a ridosso della strada che da San Bartolomeo conduce al Passo del Bocco; una frana a valle della località Castagna a monte della strada che conduce da Rostio al Passo del Bocco.

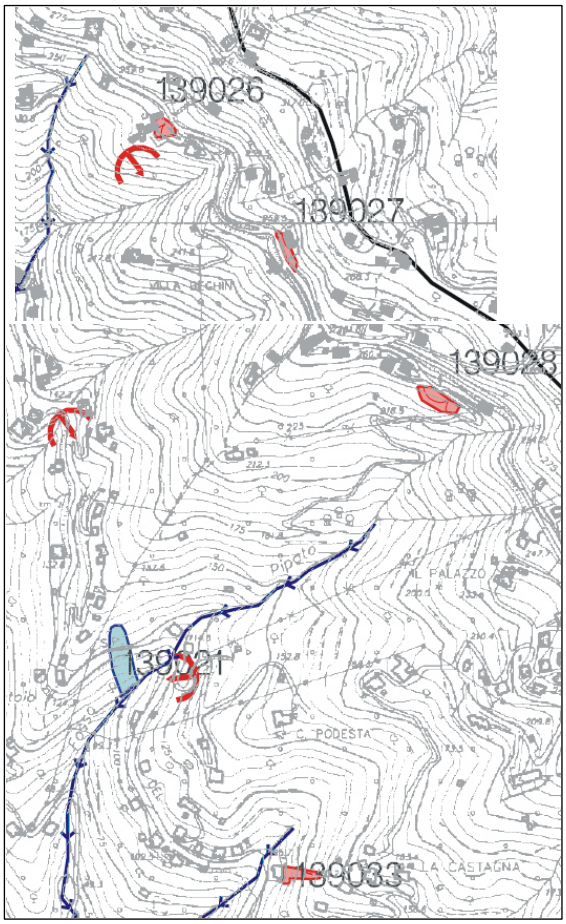
I movimenti sono particolarmente attivi presso la più grande delle frane censite, quella compresa tra le località San Lorenzo e Pian Ciansaben (codice 139030 nella carta della franosità riportata nell'estratto sotto), dove, in occasione di periodi molto piovosi, è evidente anche superficialmente il progredire dei segnali di scivolamento. Nella parte inferiore della frana sono stati installati due tubi inclinometrici a seguito dell'alluvione del 2002 ma il monitoraggio è stato interrotto dopo qualche anno e non vi sono più dati a disposizione.




*Estratto della carta della franosità con evidenziate le frane attive.*



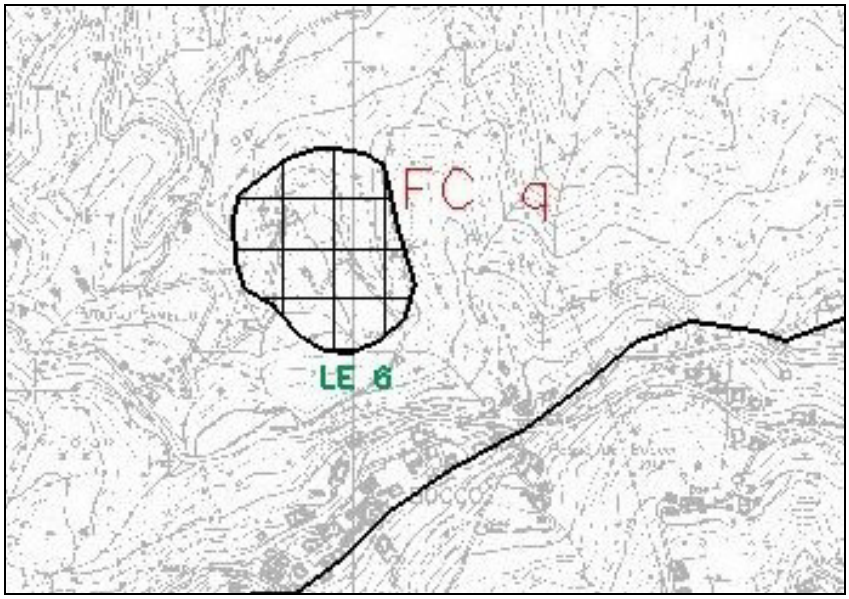

*Estratti della carta della franosità con evidenziate le frane attive.*




Per la frana a valle del Passo del Bocco (139024 bacino T.Rupinaro) è stata rilevata una più ampia area che morfologicamente si può ricondurre al corpo di frana e che è stata segnalata come zona in frana quiescente in TAV. GEO2.

Analogamente lungo la strada che da San Bartolomeo conduce al Passo del Bocco si riconoscono altri settori in frana quiescente ai margini od in vicinanza delle frane attive individuate dal Piano di Bacino (139026, 139027, 139028).

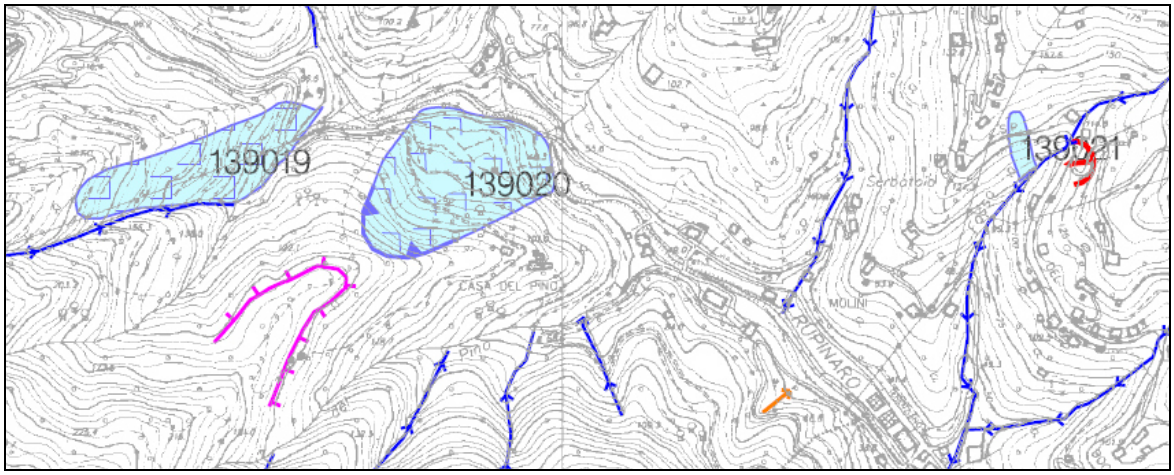
***Frane quiescenti.*** Tutte le aree di frana quiescente riportate nei due Piani di Bacino coincidono nel confronto con le cartografie del PUC. Per quanto riguarda il bacino del T.Lavagna è segnalata un'unica frana quiescente in località Molino Cammello a valle del Passo del Bocco.



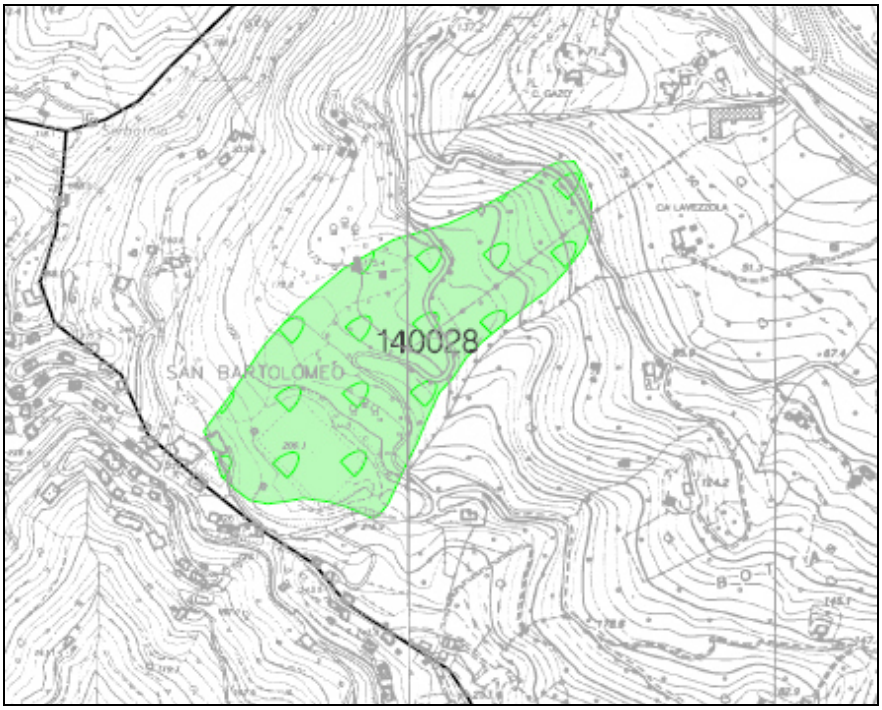

*Estratto carta della franosità del PdB del T.Lavagna.*
*Frana quiescente (LE6) Molino Cammello.*

Il vasto accumulo detritico di Villa Oneto comprende una porzione in frana quiescente che si trova a nord del confine comunale di Leivi.

Per quanto riguarda il Piano di Bacino Ambito 16 sono segnalate tre frane quiescenti nella parte medio-alta del bacino del T.Rupinaro (ved. sottostante estratto cartografico della Carta della franosità); anche nella Carta di suscettività al dissesto sono state riportate come zone di frana quiescente ed individuate dal colore arancione.



***Frane relitte.*** L'unica area classificata come frana relitta o stabilizzata o paleofrana nelle cartografie del Piano di Bacino si trova tra le località San Bartolomeo e Selaschi, sul versante destro del T.Lavagna (codice 140028 Ambito 16).




Nel Piano di Bacino del T.Lavagna non sono segnalate aree di frane relitte o stabilizzate o paleofrane ma nella carta geomorfologica è segnalata una potente copertura detritica con spessore maggiore di 3 m nella parte sud del grande deposito di Villa Oneto ed altri settori con coltri di spessore fino a 3 m, indicati in modo più generico ad alta o molto alta suscettività nella carta dei regimi normativi Piano di Bacino del T.Lavagna.

## 5 Commento alla "*Carta idrogeologica*"

Nella "*Carta idrogeologica*" si sono sintetizzate le informazioni riguardanti il comportamento dei terreni presenti sul territorio comunale di Leivi nel confronto delle acque di precipitazione e sono stati segnalati i fenomeni individuati nel corso dei rilevamenti effettuati e connessi con l'idrogeologia (venute d'acqua, settori di ristagno idrico, ecc.).

L'idrogeologia è la branca della geologia applicata che si occupa della ricerca, della captazione, dell'utilizzo razionale, della protezione delle risorse idriche sotterranee e

dei meccanismi che regolano il deflusso delle acque in superficie ed in profondità.

Si tratta di una scienza che, in questi ultimi anni, ha avuto un'evoluzione rapida ed intensa, sotto la spinta delle nuove esigenze di una società la cui richiesta di acqua è divenuta sempre più pressante, sia in termini di quantità sia di qualità.

Il principale parametro che influenza il comportamento dell'acqua nel terreno è la porosità, che esprime la percentuale in volume dei vuoti presenti. Si possono avere due diversi tipi di porosità in base alle differenti caratteristiche tessiturali del substrato:

- la porosità primaria, definita anche interstiziale se i vuoti sono comunicanti fra loro (sabbie e ghiaie) e vacuolare se i vuoti sono isolati (arenarie, conglomerati, vulcaniti);
- la porosità secondaria, dovuta a fratturazione (che determina la porosità fissurale), o ad alterazione chimica delle rocce (carsismo).

Verso la metà dell'Ottocento l'ingegnere francese Henri Darcy studiò il flusso dell'acqua attraverso strati orizzontali di sabbia e stabilì che nei mezzi porosi la velocità di flusso attraverso una sezione può essere espressa dalla relazione:

$$v = ki$$

in cui $v$ è la velocità di flusso, $k$ è detto coefficiente di permeabilità, $i$ è il gradiente idraulico.

Il coefficiente di permeabilità ha le dimensioni di una velocità e dipende dal mezzo poroso e dal tipo di fluido considerato.

I valori di k che si possono riscontrare nelle terre sono molto vari e possono arrivare ad oltre 100 cm/sec nelle terre molto permeabili o scendere a meno di un miliardesimo di cm/sec nelle terre praticamente impermeabili.

Nella tabella riportata alla pagina seguente sono raccolti i valori indicativi di questo parametro relativi alle terre sciolte; per quanto concerne le formazioni rocciose, la permeabilità è molto variabile, dipendendo quasi esclusivamente dall'intensità della fratturazione.

**k (cm/sec)** $10^{2}$ 10 1 $10^{-1}$ $10^{-2}$ $10^{-3}$ $10^{-4}$ $10^{-5}$ $10^{-6}$ $10^{-7}$ $10^{-9}$

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PERMEABILITÀ** | molto alta | alta | media | bassa | molto bassa | imper-meabilità |
| **TIPI DI TERRE** | ghiaia pulita | ghiaia sabbiosa, sabbia pulita | | sabbia fine, limi, sabbia argillosa | rocce impermeabili ed argille | |

Tutti questi aspetti idrogeologici influenzano in maniera determinante la stabilità dei versanti e delle opere antropiche destinate a sorgere su di essi.

Appare infatti ormai chiaro come il rapporto fra l'idrogeologia e le altre discipline della geologia applicata sia strettissimo, ai fini di una completa ed efficace valutazione di fattibilità geologica, specialmente in Liguria.

Le valutazioni ed i parametri idrogeologici, infatti, non vanno considerati in maniera astratta e settoriale, ma devono essere analizzati in un'ottica più ampia, sotto l'aspetto del cosiddetto "*rischio idrogeologico*". Per rischio idrogeologico si intende la probabilità che un determinato evento naturale, legato principalmente all'attività delle acque, si verifichi, incidendo sull'ambiente fisico in modo tale da recare danno all'uomo ed alle sue attività.

La legge di Darcy prima enunciata è valida unicamente per mezzi idraulicamente isotropi, in cui cioè il valore del coefficiente di permeabilità *k* può essere considerato costante in una porzione relativamente ampia: è questo il caso, in prima approssimazione, delle rocce incoerenti.

La situazione è ben diversa, com'è stato accennato in precedenza, nel caso in cui si abbia a che fare con rocce coerenti. Esse, infatti, in natura non si presentano mai, almeno in superficie, come ammassi continui, ma più o meno intensamente fratturati; i blocchi rocciosi, di dimensioni variabili, vengono definiti matrice roccia e sono separati da discontinuità di vario tipo e natura (superfici di strato, faglie, fratture).

Le acque, praticamente assenti nella matrice roccia, si muovono lungo le vie preferenziali costituite dalle discontinuità. Sono pertanto queste ultime, in pratica, a determinare le caratteristiche idrauliche dell'ammasso roccioso.

Il parametro che caratterizza un ammasso roccioso dal punto di vista idraulico, è la conducibilità idraulica *kf* (analoga alla permeabilità), di difficile determinazione e che dipende principalmente dalle dimensioni della frattura stessa (apertura), dal suo grado di continuità (rapporto fra la porzione di superficie effettivamente aperta e la superficie totale della frattura), dalla sua morfologia (rugosità) e dall'eventuale presenza di un materiale di riempimento.

Nel caso particolare in cui sia presente nella frattura del riempimento, la sua permeabilità coincide in pratica con la conducibilità idraulica della frattura; a sua volta

la rugosità determina il tipo di regime di flusso idrico, che è laminare nel caso di una frattura liscia o turbolento in quello di una frattura molto rugosa.

Da un punto di vista qualitativo, le rocce dotate di pori o fessure di dimensioni inferiori al millesimo di millimetro o non comunicanti fra loro vengono considerate praticamente impermeabili.

Le rocce permeabili, invece, quelle cioè che sono in grado di lasciarsi attraversare dall'acqua, vengono in genere distinte in due grandi categorie:

a) rocce permeabili per porosità;
b) rocce permeabili per fratturazione.

Le rocce permeabili per porosità sono caratterizzate dalla presenza di pori (spazi vuoti di dimensioni idonee) che, essendo in comunicazione fra di loro, formano una "rete" continua attraverso cui l'acqua può filtrare; non sono state individuate nel territorio comunale di Leivi situazioni riconducibili a questa categoria.

La permeabilità per fratturazione (chiamata anche "permeabilità in grande") è dovuta alla presenza di fratture o litoclasi che formano un sistema continuo.

Nelle rocce idrosolubili (gessi, salgemma, calcari e dolomie), le fessure vengono ampliate di continuo dalle acque che circolano all'interno della roccia (carsismo); per la tendenza ad aumentare del carsismo, tali rocce possiedono una permeabilità crescente. Nel Comune di Leivi tale fenomeno non è presente, anzi le litologie riscontrate nell'ambito del territorio comunale subiscono un processo opposto: i prodotti della degradazione, trasportati nelle fratture dalle acque di dilavamento, tendono con il tempo ad ostruirle. Si parla in questo caso di permeabilità decrescente.

La citata natura prevalentemente argilloscistosa delle formazioni affioranti nel territorio comunale di Leivi le fa considerare in generale molto poco o poco permeabili per fratturazione, con l'eccezione delle Argille a palombini, nelle quali la presenza, localmente abbondante, di livelli calcarei dà luogo ad una circolazione idrica maggiore (media permeabilità per fratturazione).

Il criterio guida nella redazione e nella lettura della "*Carta idrogeologica*" è la permeabilità: in legenda sono state ordinate, in ordine di permeabilità decrescente, i terreni e le rocce rilevati nel territorio comunale di Leivi, facendo le seguenti distinzioni:

- ***Terreni permeabili per porosità***: sono stati individuati in questa categoria i seguenti terreni:
  - depositi alluvionali del Torrente Rupinaro, la cui granulometria determina una permeabilità per porosità con locali settori a minor permeabilità in corrispondenza delle aree a composizione prevalente limoso-argillosa;
  - depositi alluvionali del Torrente Lavagna, la cui granulometria determina una permeabilità per porosità con più estesi settori a minor permeabilità in corrispondenza delle aree a composizione prevalente limoso-argillosa;
  - coltri sciolte di copertura di spessore maggiore di 3 metri, con permeabilità per porosità assai variabile in dipendenza della granulometria prevalente e locali fenomeni di ristagno idrico in corrispondenza dei settori argilloso-limosi di maggior potenza ed estensione.
- ***Terreni permeabili per fratturazione***: sono stati distinte due diverse tipologie:
  - Formazioni rocciose poco o molto poco permeabili per fratturazione, che comprende, come detto, le Ardesie e gli Scisti argillosi manganesiferi affioranti o ricoperti da una coltre sciolta di spessore minore di tre metri;
  - Formazioni rocciose parzialmente permeabili per fratturazione, che comprende le Argille a palombini affioranti o ricoperte da una coltre sciolta di spessore minore di tre metri.

Nell'ambito delle simbologie di carattere idrogeologico puntuali, sono state distinte nella "*Carta idrogeologica*" le zone di ristagno idrico e le sorgenti o le emergenze idriche individuate nell'ambito del rilevamento.

## 6 Commento alla "*Carta di microzonazione sismica*"

Per quanto concerne gli aspetti connessi allo studio di zone soggette a fattori di amplificazione sismica si fa riferimento alle specifiche tecniche (NP/8941 del 2011) della Regione Liguria relative "*ai 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, ad integrazione della DGR n. 471/2010*" che a loro volta prendono in considerazione il documento di indirizzo nazionale "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)", approvato in data

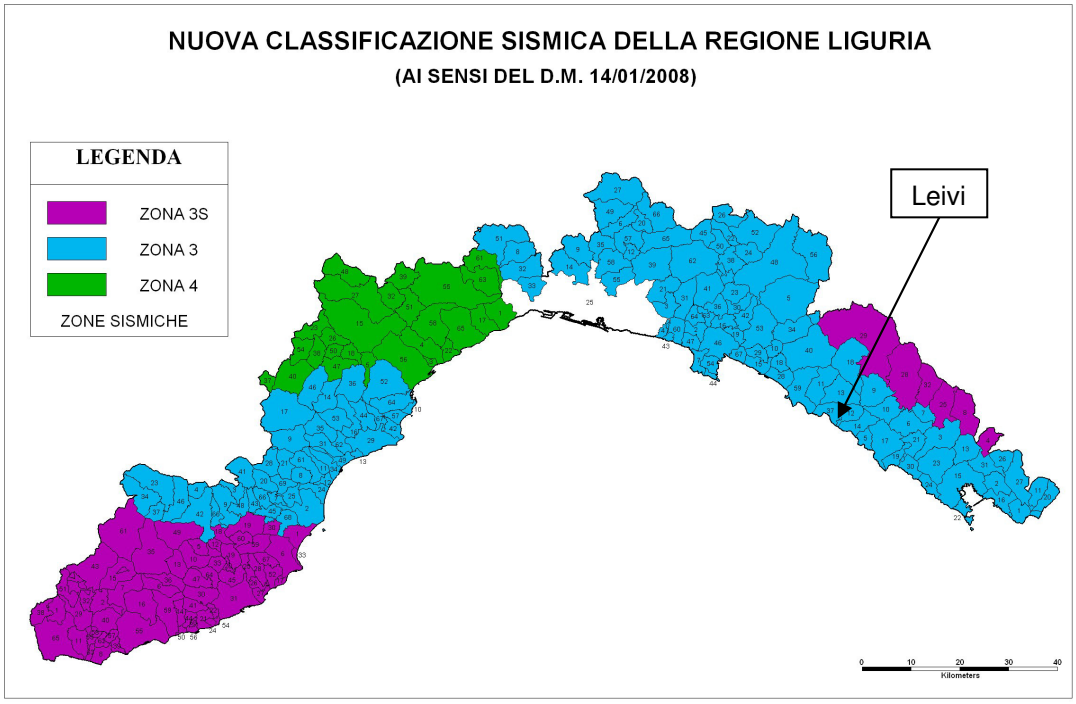
13 novembre 2008 da parte della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (tavolo dei Presidenti). Nelle specifiche a cura della Regione Liguria si cita che: "*Per quanto attiene i contenuti degli studi di microzonazione nella definizione degli strumenti urbanistici generali ed attuativi si richiama quanto previsto dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 471/2010 che, con gli aggiornamenti conseguenti alla DGR n. 1362/2010, prevede il seguente schema:*

*- per tutti i Comuni, obbligo di studio di microzonazione sismica di livello 1;*

*- per i Comuni di fascia 3, obbligo di approfondimenti di livello 2 sulle aree oggetto di strumento urbanistico attuativo che risultino e soggette, sulla base degli sudi di 1° livello, ad amplificazione sismica e/o suscettibili di instabilità 2.*

*Per i Comuni di fascia 3S, l'obbligo di approfondimenti di livello 2 riguarda tutte le aree oggetto di strumento urbanistico attuativo.*

Poiché il Comune di Leivi è stato classificato zona a grado 3, in base all'aggiornamento contenuto nella DGR 1362/2010 (ved. estratto nella pagina seguente), si è proceduto, in ottemperanza alle specifiche tecniche precedentemente citate, ad individuare le microzone omogenee in prospettiva sismica di livello 1.




*Estratto della classificazione sismica dei comuni della Provincia di Genova in base all'aggiornamento contenuto nella DGR 1362/2010.*

Di seguito vengono riportate le definizioni della terminologia inerente gli aspetti sismici, così come citate negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica.

*Effetti locali (o di sito)* – Effetti dovuti al comportamento del terreno in caso di evento sismico per la
presenza di particolari condizioni lito-stratigrafiche e morfologiche che determinano amplificazioni locali e fenomeni di instabilità del terreno (instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali, ecc.).

*Elementi (o beni) esposti* – Ciò che può essere negativamente affetto da un evento sismico e sul quale viene svolta l'analisi di rischio sismico. E' identificabile attraverso categorie omogenee e sistemi che possono subire perdite a seguito di evento sismico. Esempi di categorie e sistemi esposti sono: ambiente, popolazione, attività economiche, servizi pubblici, beni culturali, ecc..

*Fenomeni di instabilità del terreno* – Modificazioni permanenti del terreno quali fenomeni franosi, fenomeni di liquefazione o densificazione (addensamento), fagliazione superficiale, ecc. dovuti ad un evento sismico.

***Microzonazione sismica (MS)*** – Valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza la MS individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.

*Pericolosità sismica* – Stima quantitativa dello scuotimento del terreno dovuto a un evento sismico, in una determinata area. La pericolosità sismica può essere analizzata con metodi deterministici, assumendo un determinato terremoto di riferimento, o con metodi probabilistici, nei quali le incertezze dovute alla grandezza, alla localizzazione ed al tempo di occorrenza del terremoto sono esplicitamente

considerati. Tale stima include le analisi di pericolosità sismica di base e di pericolosità sismica locale.

*Pericolosità sismica di base* – Componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti). La pericolosità sismica di base calcola (generalmente in maniera probabilistica), per una certa regione e in un determinato periodo di tempo, i valori di parametri corrispondenti a prefissate probabilità di eccedenza. Tali parametri (velocità, accelerazione, intensità, ordinate spettrali) descrivono lo scuotimento prodotto dal terremoto in condizioni di suolo rigido e senza irregolarità morfologiche (terremoto di riferimento). La scala di studio è solitamente regionale. Una delle finalità di questi studi è la classificazione sismica a vasta scala del territorio, finalizzata alla programmazione delle attività di prevenzione ed alla pianificazione dell'emergenza. Costituisce una base per la definizione del terremoto di riferimento per studi di microzonazione sismica.

*Pericolosità sismica locale* – Componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche locali (litostratigrafiche e morfologiche, ved. anche effetti locali). Lo studio della pericolosità sismica locale è condotto a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di *pericolosità sismica di base* (terremoto di riferimento) ed analizzando i caratteri geologici, geomorfologici geotecnici e geofisici del sito; permette di definire le *amplificazioni locali* e la possibilità di accadimento di *fenomeni di instabilità del terreno*. Il prodotto più importante di questo genere di studi è la carta di *microzonazione sismica*.

*Riduzione del rischio (o mitigazione del rischio)* – Azioni intraprese al fine di ridurre le probabilità, le conseguenze negative, o entrambe, associate al rischio (ISO, Guide 73:2002).

*Rischio sismico* – Probabilità che si verifichi o che venga superato un certo livello di danno o di perdita in termini economico-sociali in un prefissato intervallo di tempo ed in una data area, a causa di un evento sismico.

*Risposta sismica locale (amplificazione locale)* – Modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovuta alle specifiche condizioni litostratigrafiche e morfologiche di un sito. Si può quantificare mediante il rapporto tra il moto sismico alla superficie del sito e quello che si osserverebbe per lo stesso evento sismico su un ipotetico affioramento di roccia rigida con morfologia orizzontale. Se questo rapporto è maggiore di 1, si parla di amplificazione locale.

*Vulnerabilità sismica* – Propensione al danno o alla perdita di un sistema a seguito di un dato evento sismico. La vulnerabilità viene detta primaria se relativa al danno fisico subito dal sistema per effetto delle azioni dinamiche dell'evento, secondaria se relativa alla perdita subita dal sistema a seguito del danno fisico. Per ogni sistema, la vulnerabilità può essere espressa in maniera diretta attraverso la definizione della distribuzione del livello di danno o di perdita a seguito di un dato scuotimento o in maniera indiretta attraverso indici di vulnerabilità ai quali correlare danno e scuotimento. La distribuzione del danno apparente agli elementi strutturali o non strutturali di un edificio al variare dello scuotimento sismico fornisce una misura della vulnerabilità primaria. La distribuzione del costo di riparazione di un edificio in relazione al danno apparente o meccanico è una misura di vulnerabilità secondaria.

L'impostazione della legenda della carta di Microzonazione Sismica del PUC fa riferimento alla distinzione riportata nelle specifiche tecniche della Regione Liguria ed individua le seguenti zone.

- zone stabili (zone A - colore azzurro): sono quelle aree ove non si ipotizzano effetti locali di alcun tipo ovvero dove il substrato geologico è affiorante o sub-affiorante, con coperture aventi potenza fino a circa 3 m, con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15° indicati con un rigato orizzontale);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (zone B): sono quelle aree passibili di amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e/o

della morfologica locale. In tali zone sono compresi i terreni di copertura (colore giallo chiaro), i riporti con spessori maggiori di 3 m (color senape), le coltri di alterazione del substrato e le zone del substrato roccioso che presentano condizioni di elevata fatturazione e disarticolazione (colore verde), i depositi alluvionali (colore giallo); gli spessori di questi terreni devono essere superiori a 3 m, ovvero a 5 metri, secondo prescrizioni più recenti. Sono altresì comprese le zone che presentano inclinazione superiore a 15°, a cui possono essere associati fenomeni amplificativi di carattere topografico (aree senza il rigato orizzontale);

- zone suscettibili di instabilità (zone C): sono quelle aree nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, senza escludere fenomeni di amplificazione del moto sismico. In queste zone possono essere identificate quattro categorie principali di effetti deformativi: i) instabilità di versante; ii) liquefazione; iii) faglia attiva e capace; iv) cedimenti differenziali. Relativamente al contesto ligure, l'effetto più significativo associato a zone suscettibili di instabilità è quello della "instabilità di versante", per la quale occorre distinguere le frane per tipologia e per grado di attività. Si distinguono pertanto le frane stabilizzate (color rosa), le frane quiescenti (color arancione) e le frane attive (colore rosso). Nei settori con inclinazione superiore a 15° possono essere associati fenomeni amplificativi di carattere topografico (aree senza il rigato orizzontale);
- forme di superficie che possono determinare effetti di amplificazione topografica. Nel territorio comunale di Leivi sono state riconosciute le seguenti forme: picchi isolati, crinali e creste maggiormente significativi, cigli di distacco, cigli di arretramento morfologico o rotture di pendio, cigli di cava abbandonata.

I settori individuati a maggior potenzialità di amplificazione sismica sono stati riportati anche nella carta di zonizzazione e interessano prevalentemente alcune aree della zona B (siti con roccia molto fratturata o coltri di spessore considerevole) e tutte le aree in zona C.

# 7 Commento alla "*Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio*"

I sopralluoghi ed i rilevamenti effettuati sul territorio comunale, che hanno portato alla redazione della "*Carta geologica*", della "*Carta geomorfologica*" e della "*Carta idrogeologica*", hanno permesso, mediante l'incrocio e la sovrapposizione dei dati ottenuti, di produrre la "*Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio*", in scala 1:5.000, che ha suddiviso il territorio del Comune di Leivi in aree omogenee in termini di suscettività d'uso.

La stesura della "*Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio*" ha rappresentato, insieme alla redazione della "*Normativa geologica di Attuazione*", la sintesi degli studi effettuati ed uno degli obiettivi principali delle indagini svolte, fornendo tali documenti i criteri ed i limiti per la definizione della fruibilità e dell'utilizzo del suolo per quanto riguarda gli aspetti geologici s.l..

Il territorio del Comune di Leivi è stato diviso in cinque classi di suscettività, denominate:

- Zona G1 - Aree a suscettività ampia senza particolari condizionamenti geologici;
- Zona G2 - Aree a suscettività d'uso parzialmente condizionata da fattori geologici;
- Zona G3 - Aree a suscettività d'uso limitata da fattori geologici;
- Zona G4 - Aree ad elevata criticità geologica;
- Zona G5 - Settori estremamente critici.
- Zone ad alta suscettività sismica.

Le zone sono state distinte, come detto, sulla base delle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche desunte dalle altre tre carte esposte in precedenza e, per ognuna di esse, sono state individuate, nella "*Normativa geologica di Attuazione*", le indagini, le verifiche ed i documenti da produrre in ciascuna fase della proposta urbanistico-edilizia che la interessa, anche in relazione all'entità del progetto previsto.

Di seguito verranno descritte le caratteristiche principali in base alle quali si è proceduto alla distinzione delle varie zone e la loro localizzazione nell'ambito del territorio comunale di Leivi, rimandando alla "*Normativa geologica di attuazione*" per

quanto riguarda le modalità e le tipologie di indagine e gli elaborati da produrre per ciascuna proposta urbanistica.

### 7.1 Zona G1 - Aree a suscettività ampia senza particolari condizionamenti geologici

La Zona G1 comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, essendo caratterizzate da pendenze deboli o nulle e non presentando problematiche di stabilità e/o geologiche in s.l..

In particolare ricadono in questa zona:

- la piana alluvionale del torrente Rupinaro;
- la porzione di piana alluvionale, in sponda destra del T.Lavagna, in località Piano di Seriallo;
- la porzione di piana alluvionale, in sponda destra del T.Lavagna, in località Selaschi.

Sono comprese in questa classe, di fatto, le aree dove è stata rilevata la presenza di depositi alluvionali, sia quelli attuali e mobilizzabili nel greto dei torrenti, sia quelli laterali, terrazzati e stabilizzati.

### 7.2 Zona G2 - Aree a suscettività d'uso parzialmente condizionata da fattori geologici

La Zona G2 comprende la maggior parte del territorio comunale di Leivi, ed in particolare quelle aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione, caratterizzate dalla presenza di coltri di copertura di varia natura e origine, di spessore generalmente contenuto, e da substrato roccioso affiorante e subaffiorante, solo localmente alterato e fratturato.

Tale zona comprende:

- l'ambito di crinale e la parte alta dei versanti del bacino del T.Rupinaro;
- ampie porzioni di area collinare nella parte mediana del bacino del T.Rupinaro;
- buona parte dei versanti appartenenti al bacino del T.Lavagna, soprattutto nella parte a Nord-Est del territorio comunale;

- l'ambito collinare nella parte sud del territorio comunale.

Nella Zone G2 le indagini geologiche effettuate non hanno evidenziato estese problematiche geomorfologiche ed idrogeologiche in atto, ma hanno permesso di individuare la possibilità di interferenze negative sugli equilibri esistenti a seguito della realizzazione di interventi che comportino movimenti di terra in genere.

### 7.3 Zona G3 - Aree a suscettività d'uso limitata da fattori geologici

La Zona G3 comprende i settori di territorio comunale in cui le condizioni di potenziale pericolosità e vulnerabilità individuate determinano limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

All'interno della Zona G3 sono perimetrate tutte le aree del territorio comunale in cui gli accertamenti ed i sopralluoghi effettuati nell'ambito del rilevamento per il P.U.C. hanno permesso di ipotizzare situazioni variamente interpretabili che sono state ritenute meritevoli di approfondimento di indagine, presumibilmente legate alla presenza di:

- accumuli detritici di natura eluvio-colluviale che si presume presentino spessore ed estensione significativi, in massima parte stabilizzati;
- accumuli detritici caotici e misti, di varia natura ed origine, con all'interno trovanti e porzioni di roccia dislocati, attualmente stabilizzati;
- substrato roccioso, affiorante o subaffiorante, che presenti condizioni di fratturazione, alterazione e disarticolazione, potenzialmente non pericolosi allo stato attuale ma che possono evolvere negativamente se interessati da interventi edilizi in genere.

Le aree in Zona G3 sono piuttosto circoscritte e localizzate come segue:

- nell'alto versante destro del T.Lavagna presso l'abitato di Villa Oneto;
- nella parte inferiore della valle del Rio Scaggia, affluente di destra del T.Lavagna;
- nella parte alta del versante in destra orografica del T.Lavagna, nei pressi di località San Bartolomeo, e la fascia pedemontana dello stesso versante;
- settore in località Molino Cammello;

- aree circoscritte e diffuse nella parte alta del bacino del T.Rupinaro (in vicinanza delle località San Lorenzo, Bocco e Bocco-Garbuggi) ed in quella inferiore (nei pressi di loc. San Terenziano).

### 7.4 Zona G4 - Aree ad elevata criticità geologica

Sono classificate in Zona G4 le parti del territorio comunale di Leivi che, per varie cause concomitanti, talora di origine antropica, manifestano problematiche geologiche puntuali e/o diffuse, latenti o già evidenziate, potenzialmente ad evoluzione rapida, che le fanno ritenere in condizioni di precario equilibrio geologico ed idrogeologico.
Si tratta di aree che richiedono preliminarmente, a prescindere dalla destinazione d'uso per esse prevista, interventi di sistemazione, bonifica e messa in sicurezza.
Sono settori piuttosto circoscritti, rappresentati principalmente da:

- riporti antropici di varia natura e dimensione, che presentano localmente fenomeni di modesta movimentazione e non sono dotati di idonee opere di protezione nei confronti dell'erosione e del dilavamento, né di regimazione delle acque. Sono situati in vicinanza delle località Bocco e San Bartolomeo, nel bacino del T.Lavagna;
- settori di varia dimensione ed entità in cui sono state realizzate in passato, a seguito di fenomeni di cedimento e di instabilità manifesta, opere di bonifica e messa in sicurezza che richiedono manutenzione nel tempo o perfezionamento per quanto riguarda soprattutto la regimazione delle acque superficiali. Sono aree che, seppur stabilizzate, si possono considerare al limite dell'equilibrio e che, a seguito di modificazioni, possono riattivare segnali di instabilità. Sono stati individuate situazioni del genere in corrispondenza del versante a monte del Piano di Seriallo (comprendente le località Casa dei Gnocchi, Cogozzale, Casagrande, Casa Bonaini), gran parte del bacino del Rio Casagrande e modeste aree in località San Rufino e loc. La Castagna;
- parti di territorio in cui convergono più fattori geologicamente penalizzanti, legati principalmente ad aspetti geomorfologici (elevata acclività o presenza di copertura detritica di spessore e/o estensione significativi, ecc.) ed idrogeologici (inefficace regimazione delle acque, settori di ristagno ed impregnazione idrica, venute d'acqua non disciplinate, fenomeni di erosione lineare o areale, ecc.) che ne

compromettono la stabilità. Sono situazioni sparse in tutto il territorio comunale, ed in particolare individuate in vicinanza delle località Curlo, San Bartolomeo-San Rufino, in prossimità della strada carrabile Curlo-Bocco ed in corrispondenza degli assi vallivi e dei settori ad essi circostanti nella parte alta del Torrente Rupinaro ed in varie altre vallecole in cui sono in atto fenomeni erosivi;

- aree di cava dismesse con fronti rocciosi abbandonati ed inadeguatamente sistemati, in condizioni di stabilità limite. Si tratta del settore della ex cava in prossimità di loc. Mongiardino.

Tali settori interferiscono spesso, direttamente od indirettamente, con aree di insediamento o con viabilità e rappresentano quindi, a vario grado, anche un pericolo per l'incolumità pubblica.

### 7.5 Zona G5 - Settori estremamente critici

Sono classificate in Zona G5 le parti del territorio comunale di Leivi che presentano gravi e diffuse problematiche geologiche, già manifestate, potenzialmente ad evoluzione rapida, che le fanno ritenere in condizioni di precario equilibrio geologico ed idrogeologico.

Si tratta di aree in parte già segnalate nelle cartografie tematiche dei Piani di Bacino come frane attive o settori a suscettività al dissesto molto alta, cui si aggiungono altre situazioni individuate nel corso dei rilevamenti effettuati, riconducibili alle seguenti tipologie:

- settori in cui è presente un notevole spessore di coltre di copertura caratterizzata da pessime caratteristiche geotecniche, in disequilibrio o in condizioni di equilibrio assai precario, con evidenti e diffusi segnali di movimentazione; sono localizzati in loc. Garbuggi;
- aree caratterizzate da gravi problematiche geomorfologiche ed idrogeologiche legate ad instabilità delle coltri, deflussi irregolari, settori di ristagno e di impregnazione idrica, ecc., che provocano fenomeni gravitativi ed erosivi anche profondi ed estesi nei pressi delle località Garbuggi e Bocco;
- la discarica di RSU in località Colletta.

Tali settori interferiscono spesso, direttamente od indirettamente, con aree di insediamento o con viabilità e rappresentano quindi, a vario grado, anche un pericolo per l'incolumità pubblica.

### 7.6 Zone ad alta suscettività sismica

Sono classificate in questa tipologia le parti del territorio comunale di Leivi che, per cause topografiche o stratigrafiche sono più suscettibili ad amplificazione sismica.
Si tratta di aree che richiedono ulteriori approfondimenti di indagine geofisico quali prova REfraction MIcrotremors (REMI), prova di microtremore a stazione singola (HVSR), SASW, MASW, Sondaggio elettrico verticale (SEV), Sondaggio elettrico orizzontale (SEO).

Chiavari, 26 febbraio 2013

_____ _____

Dott. Geol. Mauro Migone Dott. Geol. Paolo Nicchia