CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

REGIONE LIGURIA

# COMUNE DI COGOLETO

# PIANO URBANISTICO COMUNALE

| | |
|---|---|
| COMMITTENTE | COMUNE DI COGOLETO<br>via Rati 64, 16016 - Cogoleto (GE)<br>tel. 010/91701 - fax 010/9170225 |


PROGETTISTA

Arch. Silvano Buzzi di

**SILVANO BUZZI & ASSOCIATI**
25077 Roè Volciano (BS) Via Bellini, 9
Tel. 0365 59581 — fax 0365 5958600
e-mail: info@buzziassociati.it
pec: info@pec.buzziassociati.it
C.F. - P.I. 03533880179

**CO-PROGETTISTI**

Arch. R. Burlando
Arch. G. Buongiovanni
Arch. S. Soppa

**CONSULENTI**

Dott. F. Palazzo
Dott. G. Rizzi


| | |
|---|---|
| RESP. di COMMESSA | \ |
| COLLABORATORI | \ |

| | |
|---|---|
| DOCUMENTO | DESCRIZIONE FONDATIVA<br>RELAZIONE GEOLOGICA |
| T17-06 DF | |
| 02 - ADOZIONE | |
| r00 | **SCALA 1:5.000** |

| COMMESSA | EMISSIONE | CLIENTE | INCARICO | REDAZIONE |
|---|---|---|---|---|
| **U 576** | **28 luglio 2017** | **E 321** | **Febbraio 2010** | VERIFICATO \<br>REDATTO \ |


A TERMINE DELLE VIGENTI LEGGI SUI DIRITTI DI AUTORE QUESTO DISEGNO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO AD ALTRE PERSONE O DITTE SENZA AUTORIZZAZIONE DI SILVANO BUZZI & ASSOCIATI

# COMUNE DI COGOLETO

**(PROVINCIA DI GENOVA)**

PIANO URBANISTICO COMUNALE – P.U.C.

## RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

***Via E. Fico 32/1 – 16039 SESTRI LEVANTE (GE)***
***Tel 0185-1871104 Fax 0185-1871271 info@resgeo.it***

**INDICE DEI CAPITOLI**

1. PREMESSE

2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO

3. GEOMORFOLOGIA
   - 3.1. Condizioni di conservazione degli ammassi rocciosi
   - 3.2. Caratterizzazione dei materiali sciolti di copertura
     - 3.2.1.Spiagge
     - 3.2.2.Depositi alluvionali
     - 3.2.3.Coperture detritiche
   - 3.3. Dinamicità dei versanti: forme e processi gravitativi
   - 3.4. Forme e processi dovuti all'azione dell'acqua
   - 3.5. Forme antropiche
     - 3.5.1.Riporti
     - 3.5.2.Cave

4. IDROGEOLOGIA
   - 4.1. Caratteristiche idrogeologiche generali
   - 4.2. Regime idraulico dei corsi d'acqua

5. MICROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

6. PRINCIPI STRUTTURALI DELLA NORMATIVA GEOLOGICA ATTUATIVA
   - 6.1. Zonizzazione geologica
   - 6.2. Valutazioni del progettista in ordine alla normativa
   - 6.3. Disciplina normativa zone A3 e A2
   - 6.4. Disciplina normativa zone A1
   - 6.5. Disciplina normativa zone B3, B2, B1
   - 6.6. Norme di carattere idraulico
   - 6.7. Disciplina normativa cave e discariche
   - 6.8. Edilizia convenzionata
   - 6.9. PUO
   - 6.10. Tutela delle acque
   - 6.11. Interventi in zone sottoposte a vincolo idrogeologico

BIBLIOGRAFIA

**ELENCO ELABORATI**

TAV. 1: RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

TAV. 2: NORMATIVA GEOLOGICA ATTUATIVA

TAV. 3: CARTA GEOLITOLOGICA

TAV. 4: CARTA GEOMORFOLOGICA

TAV. 5: CARTA IDROGEOLOGICA

TAV. 6: CARTA MOPS SCALA 1:5.000

TAV. 7: CARTA DELLA SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO

TAV. 8: CARTA DELLE INDAGINI

TAV. 9: BANCA DATI

TAV. 10 CARTA DEI VINCOLI

## 1. PREMESSE

Il presente lavoro riferisce i risultati di un complesso di studi e di ricerche geologiche su di una porzione di territorio definita arealmente dai confini amministrativi del Comune di Cogoleto, a supporto della progettazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale.




Gli argomenti essenziali delle indagini intraprese riguardano i seguenti temi:

- Ricerche bibliografiche inerenti le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio in cui si inserisce il Comune di Cogoleto;
- Rilevamenti di superficie estesi a gran parte dell'areale di maggiore interesse urbanistico e redazione delle relative Carte Tematiche Geologiche (Carta Geologica, Carta Geomorfologica e Carta Idrogeologica);
- Restituzione informatica delle succitate Carte Tematiche su supporto fornito dai Progettisti;

- Acquisizione di prospezioni geognostiche pregresse svolte sul territorio comunale a supporto di pratiche edilizie eventualmente ricadenti in Vincolo Idrogeologico;
- Redazione di Carta MOPS;
- Stesura di Descrizione Fondativa - Aspetti Geologici;
- Redazione di Carta della Suscettività d'uso del territorio sulla base dei risultati di indagine ottenuti, tenuto conto delle Carte di Suscettività al Dissesto e di Rischio relative al Piano di Bacino Stralcio "180";
- Stesura di Normativa Geologica Attuativa.

Dalla data di conferimento dell'incarico questo Studio Professionale è stato quindi impegnato nell'esecuzione delle indagini.

Esse si sono articolate e coordinate nella consultazione e nell'elaborazione dei dati fra la nostra sede in Chiavari (GE), i gruppi operativi sul comprensorio oggetto di indagine, l'Università degli Studi di Genova e gli Uffici della Città Metropolitana e della Regione.

Durante lo svolgimento delle indagini sono stati tenuti costanti contatti con gli Architetti progettisti del Piano, con gli Amministratori comunali e con l'Ufficio Tecnico.

Al momento della redazione di questo elaborato sono state completate le indagini sul territorio e, soprattutto, la consultazione delle pratiche di Vincolo Idrogeologico inerenti progetti ricadenti entro il territorio di Cogoleto nonchè la raccolta delle prospezioni ivi effettuate negli anni passati per l'organizzazione di una banca dati necessaria all'approfondimento delle tematiche geologiche e geotecniche anche in prospettiva sismica.

Si è anche ottenuta autorizzazione all'accesso presso strutture ed areali ricadenti nel territorio (es. Ex Ospedale Psichiatrico).

## 2. GEOLOGIA DEL TERRITORIO

Il territorio ligure è costituito da una serie di unità strutturali ognuna delle quali è formata al suo interno da complessi di rocce abbastanza omogenei mentre differisce in misura più o meno marcata dalle altre.

Tale condizione è riferibile al fatto che ogni unità si è sviluppata in un dominio paleogeografico ben individuato ed ha avuto nel tempo una sua propria storia.

Analizzando "a larga scala" il territorio regionale da Ovest verso Est si riscontrano in successione:

a) *Il Dominio Delfinese Provenzale*

   Caratterizzato da terreni praticamente al di fuori dei confini amministrativi della Liguria ma che rivestono fondamentale importanza per un corretto inquadramento geologico. Tale dominio è costituito essenzialmente da un basamento di età precedente al Carbonifero superiore e da una copertura sedimentaria direttamente depositata su questo basamento con cui conserva rapporti di normale sovrapposizione; essa va dal Carbonifero superiore fino all'Oligocene.

b) *Il Dominio Brianzonese*

   Come il precedente dominio anche questo è rappresentato da un basamento precedente il Carbonifero superiore, e che è quindi stato in qualche modo interessato dall'orogenesi ercinica, da un tegumento Permo Carbonifero, costituito da sedimenti e da abbondanti vulcaniti, e da coperture essenzialmente sedimentarie di età da triassica a eocenica. Tutte queste rocce sono state, sia pure in maniera molto variabile, coinvolte nell'orogenesi alpina. Coperture, tegumento e basamento risultano, conseguentemente alla complessa tettonica alpina, generalmente scollati tra loro.

c) *Il Dominio Prepiemontese*

   A questo dominio sono riferite successioni di età da permiana ad eocenica completamente separate dal loro originale basamento del quale non si hanno tracce. Dal Permiano superiore al Trias medio la successione è costituita da rocce conglomeratiche del Verrucano, quarziti

scitiche e da calcari e dolomie di piattaforma; durante questo periodo il Dominio Prepiemontese risulta quindi a grandi linee simile a quello Brianzonese. La situazione inizia a differenziarsi tra il Trias superiore ed il Lias; mentre infatti sedimenti di questa età sono scarsi e lacunosi nel Dominio Brianzonese, sono ben rappresentati in quello Prepiemontese: questi sedimenti cominciano con una fase lagunare durante la quale si formano gessi e sedimenti argillosi ad Equisetum. Si ha successivamente la deposizione in ambiente di piattaforma di dolomie noriche e di calcari retici.

Durante il Lias, mentre il Dominio Brianzonese è emerso, il mare che copre il Dominio Prepiemontese si approfondisce e si depositano fanghi calcarei ricchi di silice, in gran parte derivata da gusci di organismi planctonici (calcari selciferi). L'attività tettonica collegata a questo approfondimento porta alla formazione di grandi faglie, messe in evidenza da enormi accumuli di brecce di scarpata sottomarina (M.te Galero). Verso la fine del Dogger si ha una pausa dell'attività tettonica: si depositano sedimenti torbiditici provenienti da zone emerse molto lontane e si hanno modesti episodi di attività vulcanica sottomarina con effusioni di riodaciti. Si hanno quindi localmente depositi di radiolariti e Calcari a Calpionella di età Giurassico superiore – Cretaceo inferiore, simili a quelli delle successioni Piemontesi – liguri riferite nel prosieguo. Nell'Eocene si ha deposizione di conglomerati con alternanze di calcari più o meno arenacei e fossili bentonitici ed infine di areniti e siltiti.

d) *Il Dominio Piemontese-Ligure*

Entro questo Dominio si inquadra il territorio del Comune di Cogoleto, e ad esso appartengono sia i calcescisti ofiolitiferi di pertinenza alpina sia le unità ofiolitifere liguridi di pertinenza appenninica. Entrambi questi gruppi di unità derivano da sequenze ofiolitifere, in origine sostanzialmente equivalenti, e dalle loro coperture depositatesi in uno stesso bacino a carattere oceanico. Soltanto successivamente, durante gli eventi che hanno accompagnato l'orogenesi alpina, la loro evoluzione tettonica si è diversificata portando a trasformazioni metamorfiche profondamente differenti.

La situazione geologica del territorio in esame non può prescindere dalle condizioni al contorno; nello specifico per una corretta interpretazione pare opportuno delineare l'assetto del settore compreso tra il tratto costiero Varazze-Arenzano ed i rilievi a monte della depressione (ad andamento longitudinale alla costa) che si estende da Sciarborasca ad Arenzano.

La morfologia si presenta alquanto varia per il marcato contrasto tra la parte Nord, accidentata e montagnosa, con profonde incisioni vallive, e quella Sud dove prevale un paesaggio collinare alquanto addolcito.

Lo stacco morfologico avviene proprio lungo la suddetta depressione longitudinale.




Ad Ovest la zona è delimitata dal costone roccioso di M. Grosso che si protende sino alla costa; ad Est il paesaggio risulta molto meno accidentato, essendo costituito sia dal protendimento terrazzato di S. Martino che dalla esigua piana di Arenzano.

Tra i possibili approcci alla definizione geologica del territorio di interesse, considerata la sua estrema complessità, si è cercato di perseguire una trattazione che evidenziasse i rapporti tra i terreni terziari ed il substrato.

*SEQUENZE LITOLOGICHE E LORO PERTINENZA PALEOGEOGRAFICA*

Nell'ambito del territorio in esame possono essere distinte varie associazioni litologiche.

*1) Rocce di tipo acide, rappresentate da gneiss e micascisti cui sono associati marmi, serpentiniti e prasiniti.*

Affiorano in lembi d'estensione piuttosto limitata e in posizione marginale all'area di interesse. Una di queste associazioni affiora a Valosio, per la quale si evidenzia l'analogia delle associazioni petrografiche e dell'evoluzione metamorfica con il massiccio cristallino Dora Maira e, dunque, viene proposta la correlazione con i massicci cristallini perimetrali interni dell'arco alpino, cioè il ruolo di basamento sialico della Zona Piemontese. La seconda associazione affiora ad Arenzano, anch'essa da ritenersi testimone del basamento sialico Piemontese.

*2) Complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi*

Costituisce la maggior parte del territorio considerato, formando l'ossatura del Gruppo di Voltri. Per sottolineare la completa indipendenza genetica e stratigrafica dei due termini di tale complesso si sono introdotte due unità di rango formazionale: le formazioni dei Calcescisti del Turchino e delle Ofioliti di M. Beigua. Nell'ambito di entrambe le formazioni sono state riconosciute associazioni litologiche di diversa appartenenza paleogeografica e crostale. Entro la formazione dei Calcescisti sono state distinte due associazioni litologiche molto simili sotto il profilo puramente petrografico:

- l'una è rappresentata da scisti calcareo-micacei sovrapposti a calcari e dolomie d'ambiente epineritico e metaarenarie quarzitiche;
- l'altra è rappresentata da scisti calcareo-micacei con interposti livelli prasinitici e calcarei di esigua potenza sovrapposti a scisti quarzitici e prasiniti.

Mentre la prima sequenza denuncia la sua deposizione sopra una piattaforma continentale e verosimilmente costituisce la copertura della crosta continentale piemontese presente al margine esterno della fossa oceanica, la seconda, per la presenza di minerali manganesiferi entro i quarzoscisti e l'attribuzione a basalti tholeritici di fondo oceanico per le vulcaniti originarie, è paragonabile alla sequenza non metamorfica Basalti, Diaspri, Calcari a Calpionella,

Argille a palombini dell'Appennino ligure e, come quest'ultima, indicativa di copertura di crosta oceanica, nella fattispecie di crosta oceanica piemontese.

Entro la formazione delle Ofioliti di M. Beigua è stata invece introdotta, sulla base delle caratteristiche metamorfiche e strutturali, la suddivisione tra associazioni ofiolitiche vere e proprie ed ultramafiti a strutture tettoniche. Alle prime appartengono serpentiniti, metagabbri e metabasiti attribuiti a mantello e crosta oceanica piemontese mentre le seconde sono state attribuite a mantello marginale insubrico.

*3) Associazioni di argilloscisti, marmi, scisti diasprigni, metabasiti e serpentiniti*

Costituiscono lembi affioranti lungo il margine settentrionale ed occidentale del Gruppo di Voltri. Tale associazione, per lungo tempo indicata in letteratura come "serie di Montenotte" per la pretesa continuità stratigrafica con i Calcescisti di cui avrebbe rappresentato le sequenze basali, è stata successivamente denominata Falda di Montenotte: questa denominazione evidenzia la completa estraneità di tali associazioni litologiche rispetto ai Calcescisti Piemontesi; esse sono invece correlabili alle unità ofiolitiche dell'attigua zona Sestri-Voltaggio e dell'Appennino ligure e costituiscono crosta di copertura oceanica di pertinenza insubrica.

*4) Rocce calcareo-dolomitiche*

Lungo la fascia Sestri-Voltaggio affiora una sequenza carbonatica abbastanza potente comprendente formazioni di età triassico-giurassica che sono correlabili alle analoghe serie presenti sul margine continentale insubrico. Analoga attribuzione viene proposta per i numerosi ma esigui ammassi meccanicamente sovrapposti alle ofioliti del gruppo di Voltri stesso e alla Falda di Montenotte. E' talvolta possibile la ricostruzione dei rapporti stratigrafici e primari, altre volte appaiono come corpi completamente disarticolati. I calcari e le dolomie presenti invece ad Ovest del Gruppo di Voltri, al di sopra delle coperture paleozoiche, rappresentano una porzione stratigrafica del Brianzonese Ligure.

*5) Associazioni di granitoidi, ortogneiss, anfiboliti, paragneiss, filladi, mataconglomerati polimetamorfici e relative coperture sedimentarie*

Sono note come Massiccio cristallino Ligure e Brianzonese Ligure. In bibliografia si riconosce la presenza di uno zoccolo cristallino e di una copertura permocarbonatica. Su questo complesso polimetamorfico poggiano serie stratigrafiche di vario significato paleoambientale che sono correlate con analoghe serie presenti nel Brianzonese classico delle Alpi Occidentali.

ooo O ooo

Nell'ambito delle associazioni ofiolitiche, ultrabasitiche e metasedimentarie è possibile individuare alcune associazioni litologiche che definiscono diverse unità strutturali sulla base delle rispettive caratteristiche geometriche e petrografiche.

a) Unità formate da ultramafiti tettoniche e brecce da esse derivate - *Unità Erro e Tobbio*;

b) Unità formate da associazioni metasedimentarie e metabasitiche - *Unità Ortiglieto, Voltri-Rossiglione, Alpicella e Palmaro-Caffarella* (cui concorrono le formazioni dei Calcescisti del Turchino, le Dolomie di Cogoleto e le Quarziti di Fosso Angassino);

c) Unità formate da associazioni serpentinitiche e metabasitiche - *Unità Beigua, Ponzema, S. Luca-Colma e Varazze* (formate dalle ofioliti di M. Beigua p.p.).

Riferendosi più specificatamente alla situazione del territorio in esame e delle aree limitrofe, riprendendo la disamina relativa ai rapporti tra i terreni terziari ed il substrato, vengono di seguito analizzati i terreni pre-terziari.

*LEMBO SIALICO DI ARENZANO*

A questa scaglia addossata al margine meridionale del Gruppo di Voltri si riferiscono:

- *Metamorfiti paleozoiche di Arenzano*. Trattasi di una associazione con carattere di zoccolo continentale, caratterizzata da una sequenza paraderivata di gneiss minuti biotitico-muscovitici, micascisti a granato, cianite e staurolite, paranfiboliti, marmi ad orneblenda e da probabili ortoanfiboliti a grana fine. I vari termini presentano inoltre un metamorfismo alpino tipo scisti verdi che nel settore Nord-orientale risulta sovraimposto ad una fase di milonitizzazione.

- *Sequenza sedimentaria di piattaforma di Cogoleto*. Si riferisce a questo termine una sequenza di zona esterna che dal basso verso l'alto è costituita da quarziti, dolomie calcaree, scisti filladici e micacei più o meno calcariferi.

Le quarziti presentano granulometria molto variabile, da vera e propria anagenite (località Ferriera), con elementi arrotondati (quarzo bianco e rosa), dal diametro massimo di 3-4 cm, a quarziti a grana fine. Una ricristallizzazione con deformazioni piuttosto avanzate porta allo sviluppo, specialmente nei termini a grana più fine, di marcata scistosità.

I termini dolomitici sono costituiti da rari livelli di dolomie cariate e dolomie massicce per lo più finemente brecciate (Arenzano) e da dolomie e dolomie calcaree ben stratificate (Cogoleto). I litotipi carbonatici si presentano sempre ricristallizzati con grana saccaroide e frequenti

idioblasti albitici. Localmente, in intercalazioni cloritico-sericitiche entro le dolomie stratificate, sono state rinvenute pseudomorfosi su idioblasti di lawsonite.

Nell'areale di Arenzano le dolomie risultano a diretto contatto con le quarziti attraverso livelli di dolomie cariate. Nella zona di Cogoleto è invece possibile riconoscere il passaggio stratigrafico con gli scisti filladico-micacei. Nella parte terminale del torrente Lerone i termini quarzitici sfumano direttamente negli scisti filladico-micacei venendo qui a mancare l'interposizione calcareo-dolomitica.

La sequenza filladico-micacea è caratterizzata da una sequenza di sedimenti argilloso-marnosi con intercalazioni calcaree interessati da metamorfismo alpino. Trattasi di filladi e scisti finemente micacei, nerastri, a livelli calcareo-detritici finemente cristallizzati, con abbondanti banderelle lenticolari di quarzo ricristallizzato.

L'età dell'intera sequenza, in assenza di dati biostratigrafici, è generalmente attribuita al Trias inferiore e medio per le facies quarzitiche e calcareo-dolomitiche ed al Trias superiore-Giura per le facies filladiche, tenendo però presenti le possibili eteropie tra facies carbonatiche e facies terrigene.

*UNITA' STRUTTURALI*

UNITA' DI VARAZZE

Gli elementi di questa unità tettonica sono presenti nel settore meridionale dell'area di interesse e sono rappresentati da serpentiniti a relitti associate a metagabbri.

Trattasi di serpentiniti derivate da rocce lerzolitiche di cui conservano le tessiture originarie, con frequenti relitti di clinopirosseno o più rari di olivina.

Sono riconoscibili almeno due fasi di serpentinizzazione: alla prima appartengono lizardite+magnetite+diopside+cloriti+humiti; alla seconda, che è frequentemente accompagnata da effetti deformativi, corrisponde lo sviluppo di antigorite con ricristallizzazione della magnetite e la progressiva scomparsa di diopside e cloriti. Le lerzoliti primarie risultano intruse dalle masse gabbriche che presentano abbondanti apofisi filoniane particolarmente visibili nella valle del torrente Arrestra. Tali filoni si presentano completamente rodingitizzati, con trasformazioni del plagioclasio in aggregati di idrogrossularia, zoisite e cloriti.

Nella zona in esame, e ancor più nella sua parte occidentale, si estende una delle maggiori masse di metagabbri del Gruppo di Voltri. Benchè i contatti siano spesso interessati da piani di scorrimento, e benchè alcune lenti di metagabbro siano chiaramente scagliate lungo linee

tettoniche, in alcune zone è ancora possibile riconoscere rapporti primari intrusivi tra metagabbri e serpentiniti a relitti. I caratteri primari sono riferibili ad un gabbro di tipo eufotide a plagioclasio e clinopirosseno, molto raramente accompagnati da olivina.

La tessitura è caratterizzata da bande a granulometria molto variabile (da pegmatoide a media), attraversate da zone a grana molto fine. La paragenesi metamorfica, preceduta da effetti deformativi relativamente modesti, benchè più accentuati nelle zone marginali, è costituita da albite+clinozoisite+clinocloro+termolite+fengite+titanite.

UNITA' BEIGUA

Nel settore settentrionale della zona indagata affiorano tipici serpentinoscisti antigoritici riferibili alla suddetta Unità. Il litotipo è caratterizzato da una marcata fissilità, a volte la scistosità si presenta finemente pieghettata; localmente sono presenti inclusi di rocce eclogitiche che in quest'area sono rappresentate da un unico affioramento di dimensioni relativamente ridotte, localizzate a Nord di Sciarborasca. La roccia, di colore nerastro e con marcata scistosità, presenta solo rari relitti della paragenesi metamorfica a granato, cloromelanite e rutilo, largamente sostituita da orneblenda barrositica. Talvolta l'ulteriore sovrapposizione di paragenesi in facies di scisti verdi porta ad una notevole convergenza con le prasiniti.

UNITA' VOLTRI-ROSSIGLIONE

Le metabasiti a paragenesi a scisti verdi risultano associate alle sequenze calcescistose e risultano costituite da tipiche prasiniti ad albite+clorite+epidoti+attinolite+fengite+titanite+quarzo, e caratterizzate dalla presenza di albite ocellare; localmente (Sud di Bric Fallo) compaiono litotipi in cui sono riconoscibili relitti tessiturali di rocce gabbriche.

L'unico affioramento di quarzoscisti si ha nella zona di Prato Arriga, ad Ovest di Sciarborasca. Trattasi di scisti quarzitico-micacei aventi come accessori cloriti, tormalina e titanite. Localmente si hanno piccole concentrazioni di minerali di manganese, prevalentemente ossidi ed idrossidi.

I termini calcescistosi sono quelli tipici del Gruppo di Voltri e sono costituiti da alternanze di scisti micaceo-cloritici con livelli calcarei-detritici. Rappresentano il risultato di un metamorfismo polifasico su terreni fliscioidi che ha portato a ripetute trasposizioni della foliazione e riequilibratura finale in facies di scisti verdi.

Ad Est del torrente Lerone sono inoltre presenti masse relativamente ridotte di serpentiniti cataclastiche e milonitiche di forma lenticolare posizionate lungo alcune importanti linee tettoniche dove hanno avuto funzione di elemento lubrificante. Si tratta di materiali fortemente brecciati e ricementati da serpentino fibroso e carbonati secondari.

*LA COPERTURA TERZIARIA*

La copertura terziaria della zona è costituita da terreni dell'Oligocene superiore e del Pliocene inferiore.

OLIGOCENE

Il lembo oligocenico più occidentale affiora nella valletta subito ad Ovest della Chiesa di Sciaborasca, e più precisamente tra questa e Pian Arriga. Esso è costituito da sottili livelli marnosi che presentano intercalazioni arenacee. La parte inferiore della serie è caratterizzata da livelli conglomeratici con elementi a volte alquanto grossolani. La giacitura dei banchi e degli strati è caratterizzata da direzioni N 20°-45° W, immersioni intorno NE, inclinazioni di 25°-35°. Questo affioramento viene a contatto nella parte meridionale per faglia con i quarzoscisti (dell'Unità Voltri-Rossiglione) mentre nelle rimanenti parti è contornato da coltri detritico-terrose.

Altro affioramento è stato rinvenuto ad Est di Sciarborasca, più precisamente viene a contornare, a Nord, Bric Fallo per poi protendersi verso SE lungo l'incisione valliva del torrente Rumaro.

Esso è caratterizzato da marne grigio-verdastre, straterellate, con banchetti arenacei. Il complesso presenta una giacitura pressocchè costante: direzioni comprese tra N 75° W ed EW, immersioni verso Nord, inclinazioni di 15°-32°. L'affioramento è delimitato, a Nord, dai calcescisti (Unità Voltri-Rossiglione) con i quali viene a contatto per faglia, a Sud, nell'intorno di Bric Fallo, dalle Argille di Ortovero (Pliocene inferiore) con le quali viene a contatto tettonico, mentre per le rimanenti parti è contornato, ad Ovest da coltri detritico terrose, ad Est è sormontato da una coltre ciottolosa (deposito ciottoloso a matrice detritica) presentante uno spessore di parecchi metri.

L'affioramento più esteso si ha tra le località Ciappa, Grattua e Valdolivo. La serie, che nella parte inferiore è caratterizzata da episodi conglomeratici, è costituita in prevalenza da marne, marne arenacee ed arenarie con rari episodi conglomeratici nella parte basale.

Le marne, a volte molto siltose, risultano finemente straterellate con intercalazioni arenacee gradate di qualche decimetro di spessore. La giacitura non è costante e spesso l'andamento è fortemente tormentato.

Nel settore orientale, cioè a Nord di Grattua, le direzioni sono intorno a N 30° W, le immersioni sempre verso NE, le inclinazioni di 5°-10°.

A NW di Valdolivo, nell'incisione valliva del rio Louga, le giaciture risultano: direzione N 30°-40° E, immersione intorno NW, inclinazione di 25°-35°.

Questo lembo viene a contatto per faglia, a Nord, sia con i calcescisti (Unità Voltri-Rossiglione) che con i serpentinoscisti (Unità di M. Beigua), a Sud con le Argilliti di Ortovero (Pliocene inferiore) di località Schiva, mentre sugli altri lati è contornato da coltri detritico-terrose, tranne che nei settori nord-orientale ed occidentale dove è sormontato da una coltre ciottolosa (deposito ciottoloso a matrice detritica) con spessore di parecchi metri.

A Sud di località Grattua affiorano ancora due piccoli lembi oligocenici, quello di località Bega e quello di località Pian delle Moggie. Ambedue sono caratterizzati da livelli arenacei e conglomeratici, presentanti una giacitura uniforme: direzione N 20°-30° E, immersione NW, inclinazione di 20°-30°. Nell'affioramento più meridionale sono presenti anche cospicui episodi conglomeratici.

Le caratteristiche litologiche illustrate hanno permesso, agli Autori cui si riferisce la trattazione, di assimilare tali affioramenti alla Formazione di Molare.

PLIOCENE

Gli affioramenti pliocenici, continui nel settore orientale (Terralba-Arenzano), risultano alquanto smembrati in quello occidentale. In quest'ultimo settore gli affioramenti pliocenici sono: quello di Bric Fallo (Ovest di Sciarborasca), quelli piccolissimi sul rio Rumaro ed a Sud Valdolivo, infine quello più cospicuo, anche se arealmente alquanto limitato, tra le località Grattua e Lerca.

Gli affioramenti occidentali sono caratterizzati da marne grigie alquanto compatte, con intercalazioni sabbioso-arenacee ricche in macrofossili. I livelli più arenacei molto spesso risultano poco tenaci e, per la loro maggiore erodibilità rispetto alle marne, danno luogo a tipiche forme di erosione selettiva. La giacitura non risulta quasi mai orizzontale, comunque le immersioni sono sempre intorno a Sud.

A Bric Fallo, ad Est di Sciarborasca, il Pliocene si presenta con giaciture: direzione N 55°-75° W, immersione verso SW, inclinazione di 10°-35°. Mentre a Nord ed a Est il contatto avviene per faglia con le marne siltose oligoceniche, a Sud, sempre per faglia, il Pliocene viene a contatto con le metabasiti (Unità Voltri-Rossiglione). Verso Ovest una coltre detritico terrosa non permette di vedere il contatto che tuttavia risulta chiaramente tettonico.

Il piccolo affioramento lungo il t. Rumaro è caratterizzato da banchi e strati con direzione EW, immersione Sud, inclinazione di 15°. Questo piccolo lembo viene a contatto per faglia a Nord con l'Oligocene, a Sud con le serpentiniti (Unità Varazze). Lateralmente è contornato, ad Ovest da coltri detritico terrose e ad Est da una coltre ciottolosa (deposito ciottoloso a matrice detritica).

Nell'affioramento a Sud di Valdolivo, i banchi e gli strati, da orizzontali nel settore settentrionale, si immergono verso Sud, con direzione intorno a N 80° E ed inclinazione di 35°.

Il Pliocene risulta tettonicamente implicato tra le medesime unità che vengono a limitare quello del t. Rumaro.

Le assise plioceniche che si estendono tra le località Grattua e Lerca sono costituite da banchi marnoso-arenacei, livelli di marne compatte azzurre che nella zona occidentale presentano direzione N 20° W, immersione SW, inclinazione 20°, mentre nella parte orientale (dintorni di Lerca) le direzioni sono variabili tra E-W e N 50° W, le immersioni sempre intorno Sud, le inclinazioni tra 15° e 20°.

Questo lembo, mentre nella parte meridionale è a diretto contatto con i calcescisti (Unità Voltri-Rossiglione), a Nord viene a contatto con gli stessi litotipi, ma per faglia.

Nei rimanenti settori è contornato da coltri detritico-terrose, tranne che a Nord-Ovest ove è sormontato dalla già menzionata coltre ciottolosa.

Sulla costa ad Est di Cogoleto, sotto villa Durazzo, lungo il tracciato della vecchia sede ferroviaria, affiorano marne grigie con giacitura suborizzontale.

Le caratteristiche litologiche portano ad includere tutti i suddetti affioramenti nella Formazione delle Argille di Ortovero.

*DEPOSITI QUATERNARI*

A questo termine possono essere riferiti sia i detriti di falda ed i depositi eluvio-colluviali che le alluvioni antiche e recenti che i depositi ciottolosi a matrice detritica.

Questi ultimi vengono a costituire due affioramenti separati: il primo, che è anche il più esteso e presenta un andamento NW-SE, si estende sulla riva sinistra del torrente Rumaro; il secondo è sito a Nord di località Grattua. Si tratta di un conglomerato poligenico con elementi di calcescisti e serpentinoscisti (assimilabili questi ultimi all'Unità del Beigua) caratterizzato da una ampia gamma granulometrica (che va dal decimetro sino ad un massimo di due metri). Gli elementi presentano spigoli generalmente arrotondati, disposti caoticamente in una matrice detritico terrosa rosso-giallastra. I due lembi sono stati interpretati come accumuli legati a fenomeni gravitativi conseguenti ad avvenimenti tettonici avvenuti probabilmente in una fase climatica particolare quaternaria.

Ooo O ooO

La deposizione dei lembi terziari in quest'area della Liguria occidentale è dunque controllata da fattori posteriori al regime compressivo che ha portato alla formazione della catena alpina.

L'Oligocene di Sciarborasaca ha infatti significato post-orogeno rispetto alle principali fasi compressive a destinazione alpina; così come i bacini pliocenici di Arenzano, Lerca e Sciarborasca e quelli del genovesato (che si sono formati quando ogni movimento compressivo, nell'area interna sia alle Alpi che all'Appennino, si era già da lungo tempo compiuto) hanno significato neo-tettonico.

Il lembo oligocenico di Sciarborasca risulta attualmente smembrato dai rimanenti affioramenti del Bacino Terziario Ligure-piemontese secondo sistemi di faglie intorno E-W e N-S.

Anche i terreni del Pliocene inferiore sono controllati da movimenti con le stesse direttrici. Gli avvenimenti tettonici recenti che hanno interessato le assise plioceniche, pur avendo obliterato i preesistenti rapporti dell'Oligocene con il substrato, permettono di riconoscere il carattere post-orogeno dell'Oligocene di Sciarborasca. Questo, infatti, venendo a sigillare i rapporti tra le Unità Beigua, Voltri Rossiglione e Varazze, risulta chiaramente successivo alla messa in posto dei suddetti elementi.

La sedimentazione oligocenica risulta alimentata da Sud e cioè da quelle terre emerse che, posizionate nell'areale dell'attuale Mar Ligure, venivano a costituire il margine meridionale del Bacino Terziario Ligure-piemontese (all'atto della massima ingressione marina).

Con il Pliocene inferiore hanno inizio fasi tettoniche che vengono ad interessare tutto il margine tirrenico e portano ad uno sprofondamento del Golfo Ligure (che da luogo alla formazione del Tirreno assieme ad un movimento verso levante che interessa Corsica e Sardegna), determinando inoltre una esondazione della zona in esame.

Tali fasi di collasso si sviluppano secondo direttrici all'incirca E-W, venendo a costituire sistemi di horst e graben, sfuggenti verso Sud, in cui rimangono implicati sedimenti del Pliocene inferiore.

La provenienza dei clasti risulta di polarità contraria rispetto a quella dell'Oligocene, in quanto proprio le suddette fasi di collasso portano al delinearsi dell'attuale costa ligure; la sedimentazione pliocenica viene quindi alimentata da Nord.

Successivamente, o quasi contemporaneamente, un sistema di faglie sempre distensive, ad andamento NW-SE, viene ad intersecare i predetti allineamenti, portando ad uno sprofondamento dell'areale verso Est (cfr. settore da Terralba ad Arenzano ove il Pliocene risulta notevolmente ribassato rispetto agli affioramenti occidentali) e ad un ulteriore smembramento dei terreni terziari.

Continue riprese, anche e soprattutto quaternarie, dei suddetti movimenti hanno portato alla riattivazione di scarpate di faglia, quindi ad improvvise variazioni tra aree di erosione e di sedimentazione, e sono responsabili dei depositi ciottolosi a matrice detritica che si rinvengono nell'areale.

Tali riprese sono inoltre documentate dalle deviazioni a gomito, sempre secondo le predette direttrici, nella parte bassa dei corsi d'acqua della zona (torrente Lerca, torrente Luaga, torrente Rumaro, torrente Arrestra) e da alcuni evidenti fenomeni di cattura.

Ancora a movimenti molto recenti si deve l'attuale posizione (80-100m slm) di ampi terrazzi costieri, smembrati ed incisi dagli attuali corsi d'acqua.

Il riscontro nell'areale di una discordanza tra le assise oligoceniche e plioceniche ha permesso di documentare un'importante fase tettonica (a movimenti verticali) presumibilmente distensiva, verificatasi tra la fine della deposizione dei sedimenti oligocenici e l'inizio della ingressione del Pliocene inferiore.

## 3. GEOMORFOLOGIA

Come spesso accade per territori di vasta estensione come il Comune di Cogoleto, risulta alquanto difficile determinare e proporre generalizzazioni sugli aspetti geomorfologici propri degli ambiti considerati, tanto che in questi casi le zonizzazioni rappresentano sempre interpretazioni da leggere con molta cautela.

Nel caso specifico, riferendosi il territorio ad un *contesto "tipicamente ligure"*, occorre osservare preliminarmente come il suo generale assetto morfologico proponga zone prettamente litoranee e costiere e retrostanti pendii collinari, a declivio naturale o rimodellati dall'uomo nei secoli scorsi secondo i tipici terrazzamenti, passanti verso l'entroterra a condizioni propriamente montane.

In molte zone di particolare interesse urbanistico all'assetto geomorfologico originario si è sovrapposta un'azione antropica di energico rimaneggiamento o intensa modificazione, sia sugli originari manti di copertura eluvio-colluviali che, talvolta, nel substrato profondo (cave).

La morfologia del territorio, nell'accezione più geologica del termine, è espressione dell'opera di erosione e detrizione degli agenti esogeni sul substrato ed è influenzata sia dalle litologie presenti che dai motivi strutturali dominanti, in particolar modo nel contesto esaminato, illustrato nei capitoli precedenti.

Come si evince dal confronto tra gli aspetti geolitologici e geomorfologici, l'acclività dei versanti ed il loro stato di detrizione non sono sempre direttamente correlati alle caratteristiche dei litotipi bensì al quadro tettonico e neotettonico territoriale.

Le strutture tettoniche distensive più recenti, legate all'apertura del Bacino Tirrenico, hanno influenzato in maniera determinante l'orografia e l'idrografia del territorio, suddividendo il substrato in blocchi rigidi e controllando lungo le relative linee di discontinuità il drenaggio superficiale, caratterizzato dal corso dei principali torrenti della zona.

La progressiva e repentina incisione delle aste torrentizie che ha accompagnato le fasi di ringiovanimento plio-quaternario del rilievo ha portato ad una altrettanto rapida e significativa evoluzione dei processi geomorfologici di versante.

A ciò si sovrappone il rapporto tra le terre emerse ed il mare.

### *3.1 Condizioni di Conservazione degli Ammassi Rocciosi*

Laddove non è stata riconosciuta la presenza di coperture detritiche significative (con potenza superiore a 3m) sono state rappresentate sulla Carta Geomorfologica le aree caratterizzate da generalizzata roccia affiorante o subaffiorante (eventualmente ricoperta da coltri discontinue fino a 1m di spessore).

Sulla base delle osservazioni effettuate durante i rilievi di campagna sono state distinte quattro classi, indicate nella suddetta cartografia con i simboli Ro, R, Rs e Rf in ragione delle condizioni di reperimento e di conservazione.

Classe Ro: ammassi rocciosi con caratteristiche strutturali e tessiturali non rilevabili

Classe R: ammassi rocciosi in buone condizioni di conservazione e/o disposizione favorevole delle strutture rispetto al pendio

Classe Rs: ammassi rocciosi in buone condizioni di conservazione ma con disposizione mediamente sfavorevole delle strutture rispetto al pendio

Classe Rf: ammassi rocciosi in scadenti condizioni di conservazione, alterati e/o particolarmente fratturati

Le classi Rf e subordinatamente quella Rs risultano le più rappresentate.

Incrociando le risultanze derivanti dalla Carta Geomorfologica con quelle della Carta Geolitologica, si può concludere che la classe Rf corrisponde mediamente alle litologie serpentinitiche pur riconoscendo tale condizione anche ad altre litologie.

### *3.2 Caratterizzazione dei materiali sciolti di copertura*

Per quanto attiene i materiali sciolti di copertura, i rilevamenti hanno permesso di distinguere e/o interpretare i seguenti elementi salienti:

- Spiagge (sa) attuali
- Spiagge (sr) recenti
- Depositi alluvionali (am) mobili attuali
- Depositi alluvionali (ar) terrazzati, recenti
- Coperture detritiche e coltri eluvio-colluviali di spessore da 1 a 3m
- Coperture detritiche potenti di spessore superiore a 3m

### *3.2.1 Spiagge*

Interessano con continuità tutto il litorale di Cogoleto, fatte salve locali interruzioni correlate a pennelli e riporti.

Costituiscono inoltre la piana costiera su cui è insediato il centro cittadino, interdigitale a tratti dal contributo alluvionale derivante dal trasporto solido dei torrenti che sfociano a mare.

Non si ha notizia al momento di prospezioni geognostiche che identifichino univocamente lo spessore del materasso marino e la natura del substrato.

Si auspica che l'analisi in corso sulle pratiche edilizie pregresse possa contribuire alla ricostruzione del modello geologico litoraneo.

Sulle colline retrostanti il centro di Cogoleto sono stati riconosciuti terrazzi marini sopraelevati circa 80-100m slm (es. Piana della Madonnetta e Capieso nel settore orientale, Villaggio Olandese in quello occidentale).

### *3.2.2 Depositi Alluvionali*

I depositi alluvionali si riscontrano esclusivamente nelle incisioni vallive, salvo limitati lembi (antichi) a quote sensibilmente sopraelevate.

I corsi d'acqua presentano alluvioni recenti e terrazzate arealmente ben sviluppate in relazione all'estensione del bacino a monte ed alla loro portata.

A monte i corsi d'acqua ed i relativi affluenti si trovano in condizioni di prevalente erosione e le alluvioni (pur talvolta presenti) sono di spessore ed estensione tali da non poter essere sempre cartografate.

Sulla base di queste preliminari considerazioni, ove possibile, sono stati distinti:

Depositi alluvionali mobili, attuali [am] soggetti a successivi trasporti verso valle e conseguenti rielaborazioni e ridistribuzioni lungo l'asta in funzione del regime idraulico del torrente (e quindi dell'energia di trasporto delle acque); corrispondono all'alveo attuale ed attivo dei principali corsi d'acqua.

Depositi alluvionali terrazzati recenti [ar] riconducibili al deposito recente del corso d'acqua e appaiono configurati in terrazzi pseudopianeggianti confinati dall'alveo attivo e sopraelevati alcuni metri sopra il greto.

Tali depositi rappresentano il materasso alluvionale delle aree pianeggianti lungo i corsi d'acqua.

I suddetti terrazzamenti, rilevati anche diversi metri al di sopra del livello attuale dell'alveo, risultano diffusamente antropizzati in epoca storica, avendo configurato assetti favorevoli per gli insediamenti abitativi, industriali e per le attività legate all'agricoltura, anche se saltuariamente interessati dalle piene dei corsi d'acqua.

La stratigrafia delle alluvioni terrazzate recenti risulta complessa, in ragione delle generalizzate eteropie orizzontali e verticali, ed è rappresentata dall'alternanza di depositi da argilloso-sabbiosi a ghiaioso-sabbiosi; localmente si possono riscontrare sia intercalazioni ghiaiose grossolane che lenti a prevalenza limoso-argillosa.

Il deposito alluvionale recente è strettamente condizionato dalle variazioni del livello di base dei corsi d'acqua, legate ai fenomeni di subsidenza e/o di eustatismo marino, con alterni episodi di accelerazione o di repentina diminuzione dell'energia di trasporto, con conseguenti alterni episodi di incisione delle alluvioni o di nuovo accumulo di materiale trasportato.

Da un punto di vista composizionale tali sedimenti sono rappresentativi di bacini aventi caratteristiche litologiche estremamente varie e complesse.

Nella generalità dei casi la distinzione tra [ar] ed [am] è risultata agevole per la precisa definizione dei limiti spondali del corso d'acqua e per la facile individuazione dei confini della piana laterale, terminante al piede dei pendii che costituiscono gli opposti versanti orografici.

Tuttavia in alcune zone sono sorte difficoltà interpretative, laddove conoidi derivanti da corsi d'acqua laterali secondari o colluvi di pendio si sono nel tempo sovrapposti alle alluvioni fluviali ed hanno alterato l'originario assetto morfologico di fondovalle.

Occasionalmente inoltre si sono riscontrate modificazioni riconducibili all'azione antropica tali da compromettere la migliore interpretazione delle situazioni naturali originatesi nei tempi passati.

Ooo O ooO

Tra gli elementi morfologici legati ai depositi alluvionali, la Carta Geomorfologica propone gli orli e le radici dei più significativi terrazzi fluviali.

Sono state inoltre segnalati gli orli di forme terrazzate relitte in quanto nel territorio di Cogoleto si rilevano superfici di spianamento morfologico, probabilmente plio-quaternarie e di natura marina/alluvionale, interessanti sia i depositi sciolti che, talvolta, le coperture detritiche di spessore > 3m; le superfici di spianamento sono ben correlabili a scala territoriale.

I processi che hanno portato a tali forme geomorfologiche sono stati attivi in condizioni tettoniche, sismiche, morfologiche e climatiche molto diverse dalle attuali.

Al momento non è noto se, nel corso di indagini pregresse, nei materiali sciolti interessati dalle superfici di spianamento siano stati riscontrati livelli a ciottoli arrotondati, eventualmente grossolani.

### *3.2.3 Coperture Detritiche*

Le coperture di potenza stimata compresa tra 1 e 3m si riferiscono generalmente ad accumuli prodotti da locali fenomeni di dissesto, storici od antichi (soliflusso, creeping, scivolamenti traslazionali e/o rotazionali ecc.), stabilizzati o quantomeno quiescenti, rimodellati e ricicatrizzati dagli agenti naturali esogeni, oppure rimaneggiati contestualmente ad interventi antropici quali i tipici terrazzamenti agricoli.

Tali coperture detritiche sono prevalentemente rappresentate da:

- Coltri eluviali, formate dai materiali sciolti derivanti dall'alterazione in posto dei litotipi ascrivibili alle formazioni geologiche precedentemente descritte.
- Coltri colluviali, derivanti dalla deposizione in zone pianeggianti e/o depresse di materiale eroso e trasportato da parte delle acque dilavanti: conseguentemente alla loro origine gravitativa, le stesse occupano generalmente le depressioni morfologiche in cui sono stati più facili il loro accumulo e la loro permanenza. A volte si possono osservare coperture riferibili a questa classe provenienti dal rimaneggiamento delle originarie coltri eluvio-colluviali, attuato dall'uomo mediante azione di asporto e trasporto, onde permettere bonifiche e/o incentivazioni dell'attività agricola.

La composizione delle coltri, sia per quanto riguarda lo scheletro che la matrice, dipende strettamente dalla natura del substrato dalla cui detrizione derivano.

Anche la loro granulometria è fortemente influenzata dalle caratteristiche litologiche del materiale di partenza: nel caso di eluvi e colluvi originati a partire da substrati contenenti litologie poco alterabili (es. serpentiniti e lerzoliti) lo scheletro lapideo presenta sempre forti componenti medio-grossolane e poco elaborate.

Questa situazione non va confusa con le sacche di coltri derivanti da fenomeni di scollamento o scivolamento, entro le quali lo scheletro grossolano assume una configurazione di vero detrito.

Per quanto riguarda la distribuzione granulometrica dei materiali all'interno dei corpi di coltre, il trasporto da parte delle acque meteoriche, infiltrate e di ruscellamento, e la concomitante azione della forza di gravità hanno determinato una prevalenza di elementi di grandi dimensioni nelle loro parti più alte ed un'abbondanza di elementi fini in quelle inferiori.

In relazione alla matrice, nel corso degli accertamenti sono state rilevate componenti prevalentemente sabbio-argillose in concomitanza di substrati calcescistosi ed invece componenti argillo-sabbiose sulle serpentiniti.

Le coltri con spessore da 1 a 3m si presentano eterogeneamente distribuite alla scala del territorio studiato: occorre ammettere tuttavia che, rappresentando la classe delle coperture più sottili nell'ambito della distinzione effettuata, esse presentano graduali passaggi ed interdigitazioni con le categorie di roccia alterata, tanto da rendere difficile e talvolta confuso il loro confine; non meraviglia quindi la possibilità di ricondurre cappellacci fortemente alterati (soprattutto in presenza di substrati serpentinoscistosi, calcescistosi o costituiti da metagabbri) alla classe delle coltri sottili, né riconoscere a scala dell'affioramento orizzonti eluviali con relitti di strutture entro la suddetta classe delle coltri.

Talvolta dette coltri vengono rinvenute a margine di coperture più potenti, o addirittura all'interno di queste ultime: tali situazioni sono da imputare alla dinamicità dei versanti ed a fasi successive di riequilibrio nell'ambito di movimenti franosi.

Laddove possibile, tutto ciò ha permesso un'ipotesi di ricostruzione delle fasi cinematiche dei dissesti, con utili indicazioni circa la potenzialità evolutiva di situazioni attualmente quiescenti, pur restando necessario considerare gli episodi in connessione ad altri fattori quali l'acclività e l'assetto idrogeologico del territorio.

Le coperture detritiche di spessore superiore a 3m sono prevalentemente rappresentate da:

- Coltri detritico-colluviali su pendio, derivanti dalla deposizione per gravità su zone pianeggianti e depresse di materiale originatosi dall'intensa alterazione del substrato e da episodi di origine franosa (accumuli detritici paleofranosi).
- Fasce detritiche pedemontane, generalmente grossolane ed eterogenee, accumulatesi ai piedi dei rilievi in detrizione e talvolta interdigitate ai depositi di origine alluvionale.

Per quanto riguarda le prime, la lettura della carta geomorfologica ne evidenzia immediatamente una presenza significativa sul territorio di Cogoleto.

La disamina sulla natura di questa categoria di coperture, tuttavia, appare complessa, soprattutto in relazione alle condizioni ed ai meccanismi che le hanno originate (tipologia dei movimenti franosi).

Essendo coltri di spessore da medio-consistente a molto consistente, la loro genesi è spesso da ricondurre ad antichi movimenti franosi all'interno del versante, talvolta riconoscibili in campagna attraverso l'individuazione di cigli di distacco o scollamento a monte (rappresentati sul CTR da curve di livello concave) o delle tipiche morfologie bombate nelle zone mediane e sull'unghia avanzata del loro profilo (isoipse convesse).

Nella zona indagata, come in molte aree della Liguria, agli effetti della peneplanazione per alterazione ed erosione dei versanti (favorite dall'acclività e dalle particolari caratteristiche di erodibilità delle formazioni presenti per litologia e fratturazione) si aggiungono gli effetti di instabilità dei versanti prodotti dalla intensa attività dinamica quaternaria legata ai sollevamenti tettonici dell'area, allo sviluppo di lineazioni strutturali ed alle oscillazioni del livello di base dei fiumi riconducibili all'eustatismo di carattere glaciale.

In alcune occasioni questi episodi hanno inciso tanto profondamente sull'assetto del territorio da modificare i lineamenti geografici dei versanti, nonché l'andamento originario delle aste torrentizie.

Di particolare interesse è il conglomerato poligenico con elementi di calcescisti e serpentinoscisti (assimilabili questi ultimi all'Unità del Beigua) di cui si è già riferito nei capitoli introduttivi, caratterizzato da una ampia gamma granulometrica (che va dal decimetro sino ad un massimo di due metri).

Gli elementi presentano spigoli generalmente arrotondati, disposti caoticamente in una matrice detritico terrosa rosso-giallastra. I due lembi riconosciuti sono stati interpretati come accumuli legati a fenomeni gravitativi conseguenti ad avvenimenti tettonici avvenuti probabilmente in una fase climatica particolare quaternaria.

Riguardo le fasce detritiche pedemontane, queste sono state osservate prevalentemente lungo i pendii che degradano in direzione Sud a partire dai crinali-spartiacque e in corrispondenza del cambio di pendenza del versante lungo i rilievi collinari tra Sciarborasca e Lerca.

### *3.3 Dinamicità dei versanti: forme e processi gravitativi*

Le condizioni determinanti la "vocazione urbanistica" delle varie aree devono necessariamente essere lette in connessione alla loro possibile dinamicità, intesa come possibilità di evoluzione morfologica a breve-medio termine.

La determinazione di questo fattore deve passare attraverso la disamina delle forme e dei processi gravitativi riconoscibili e/o interpretabili sul territorio; per quanto riguarda lo stato di attività dei corpi franosi, sono state distinte sulla Carta Geomorfologica le forme attive [ A ] e quelle inattive [ I ].

Tra le forme inattive, sono state poi distinte quelle quiescenti in senso stretto [q] da quelle stabilizzate [s], queste ultime non più interessate dalle loro cause originali e/o sviluppate sotto condizioni geomorfologiche e climatiche diverse dalle attuali.

Relativamente alla tipologia dei movimenti franosi, sono state considerate le seguenti categorie:

- Frana complessa
- Frana per scorrimento o scivolamento
- Frana per crollo o ribaltamento
- Deformazione gravitativa profonda di versante

Si è inoltre perseguito l'obiettivo di riconoscere/interpretare e cartografare:

- Cigli di frana attivi
- Cigli di frana quiescente
- I dissesti più evidenti sul territorio benché non cartografabili stante la loro contenuta estensione
- Le conoidi

Occorre necessariamente precisare che sia l'interpretazione dello stato di attività che la tipologia dei dissesti rilevati sono da rapportarsi ad uno studio pianificatorio a scala territoriale, impostato esclusivamente su rilievi di superficie ed interpretazioni fotogeologiche, senza alcun supporto di dati strumentali di monitoraggio.

Ciò impone una lettura cauta delle interpretazioni fornite ed uno stimolo per l'Amministrazione ad opportuni e successivi approfondimenti geognostici che permettano il controllo del territorio nel tempo.

Tra gli elementi geomorfologici del territorio sono state inoltre riconosciute e distinte le rotture di pendio, attive o quiescenti.

### *3.4 Forme e processi dovuti all'azione dell'acqua*

Sulla Carta Geomorfologica sono state indicate lungo il reticolo idrografico le forme di incisione più significative (spondale, concentrata di fondo e per ruscellamento diffuso), generalmente confinate da versanti acclivi e talvolta da pareti prossime alla verticale, riconducibili spesso ad elementi tettonici che hanno agevolato l'approfondimento del profilo longitudinale delle aste torrentizie.

I fenomeni di erosione concentrata di fondo, ad esempio, sono peculiari delle aree caratterizzate da roccia affiorante o subaffiorante, indipendentemente dall'ordine dei segmenti fluviali, sempre in relazione alla velocità dei corsi d'acqua, data la condizione generale di ringiovanimento postquaternario della rete idrografica.

L'erosione concentrata di fondo interessa frequentemente anche alcuni tratti dei corsi d'acqua che delimitano, talvolta suddividendole in accumuli di minore estensione, le coltri potenti più significative.

Sono stati anche cartografati i ruscellamenti diffusi, individuati soprattutto lungo i pendii caratterizzati da roccia affiorante o subaffiorante (aree denudate), in prossimità degli spartiacque morfologici, nelle testate vallive caratterizzate da una ridotta copertura vegetale e laddove è intervenuta un'acclività medio-alta a favorire il meccanismo di distribuzione delle acque libere.

Frequentemente, inoltre, i ruscellamenti diffusi confluiscono in solchi di incisione (acque concentrate) che assumono forma dendritica fino ad alimentare a valle aste secondarie di ordine via via maggiore.

### *3.5 Forme antropiche*

Numerose aree del Comune di Cogoleto sono state storicamente oggetto di modificazioni e/o interventi connessi sia all'urbanizzazione che ad importanti attività industriali.

Riguardo le maggiori modificazioni, oltre agli interventi correlati alle attività estrattive, ci si riferisce in particolare all'area della Stoppani, a quella dell'ILVA, all'area dell'ex Ospedale psichiatrico ed all'estesa sistemazione morfologica del Golf.

#### *3.5.1 Riporti*

Nel corso dei rilevamenti sono stati individuati diversi siti caratterizzati da una forte modificazione delle originarie caratteristiche morfologico-naturalistico-ambientali.

Nel caso dell'area destinata al golf gli accumuli appaiono correlati ad interventi pianificati ed attuati a seguito di indagini geologiche sufficientemente approfondite.

In altri casi gli interventi sono stati attuati senza una razionale valutazione preventiva e le loro condizioni di stabilità a posteriori sono delegate al semplice assestamento gravitativo avvenuto nel tempo, più o meno consolidato in funzione delle condizioni morfologiche ed idrogeologiche della zona.

#### *3.5.2 Cave*

Per quanto concerne le attività estrattive, i rilievi geologico-geomorfologici esperiti hanno permesso di riscontrare la presenza di numerose cave abbandonate.

Cicatrici morfologiche derivanti da attività estrattive sono state riconosciute in sponda sinistra del torrente Arrestra (loc. Mulinetto) e alla periferia del centro cittadino a retro zona ILVA e Donegaro.

## 4. IDROGEOLOGIA

### *4.1 Caratteristiche idrogeologiche generali*

A livello generale l'idrogeologia studia il deflusso delle acque superficiali e sotterranee ed in particolare le strutture geologiche che contengono le acque sotterranee ed i modi per captarle e proteggerle.

Uno degli obiettivi principali dell'idrogeologia è rappresentato dalla determinazione delle caratteristiche di "permeabilità" delle formazioni considerate, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo.

Tutti questi aspetti, peraltro, influiscono sulla stabilità dei versanti e sulle opere antropiche ivi insediate e/o destinate.

Le tematiche idrogeologiche sono talmente legate a quelle geologiche e geomorfologiche che nelle valutazioni di fattibilità geologica di interventi sul territorio, specialmente in Liguria, pare sempre più opportuno fare riferimento al “Rischio Idrogeologico” nel suo complesso.

Nel corso del rilevamento del territorio sono state valutate le caratteristiche idrogeologiche delle varie litologie riscontrate; la relativa Carta Idrogeologica evidenzia prioritariamente la scala delle permeabilità delle formazioni presenti secondo la seguente distinzione:

- Formazioni permeabili per porosità.
- Formazioni permeabili per fessurazione e/o fratturazione.
- Formazioni semipermeabili.
- Formazioni impermeabili.

Sono state inoltre riportate le sorgenti e le derivazioni d’acqua destinate al consumo umano, tutte peraltro ubicate nel settore montuoso al di sopra dell’isoipsa 200m slm circa e dunque a quote sopraelevate rispetto al settore urbanizzato.

Non risultano inoltre presenti pozzi di attingimento di acqua destinata al consumo umano.

Relativamente alle formazioni permeabili per porosità sono stati inseriti in questa classe tutti gli accumuli di materiali sciolti, quali le coperture detritiche con potenza maggiore di 3m, i depositi alluvionali e le spiagge; sono stati inoltre riuniti in questa classe gli accumuli di origine antropica indicati nella Carta Geomorfologica come grossi riporti.

Occorre osservare come all'interno della suddetta classe ricadano formazioni caratterizzate da valori dei coefficienti di permeabilità anche molto diversi fra loro: i depositi dei materassi alluvionali e le spiagge, generalmente a granulometria superiore, presentano una permeabilità decisamente maggiore rispetto a quella tipica delle coltri colluviali.

Le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale, penetrando più o meno agevolmente nelle coperture sciolte, possono raggiungere il substrato roccioso, in corrispondenza del quale trovano una superficie su cui in parte defluiscono lentamente verso gli impluvi (quindi verso il fondovalle) ed in parte seguono drenaggi più profondi.

L'ambito urbano di Cogoleto, pur essendo impostato su spiagge, è caratterizzato da generalizzata impermeabilità superficiale, con acque meteoriche disciplinate da reti di collettori artificiali.

Ciò nonostante, in prospettiva di analisi idrogeologiche a larga scala, tale superficie è stata inserita nella classe delle formazioni permeabili per porosità.

Nella classe delle formazioni permeabili per fessurazione e/o fratturazione sono state invece riunite tutte quelle formazioni massive o stratificate che posseggono, già a partire dal momento della loro genesi, una permeabilità per fessurazione, oppure che la vengono ad assumere a causa delle deformazioni tettoniche subite nel corso della loro storia geologica (permeabilità per fratturazione secondaria).

Ricadono in questa classe di permeabilità le dolomie ed i calcari dolomitici, le serpentiniti ed i serpentinoscisti, le lherzoliti, ecc.

Per quanto riguarda invece la classe delle formazioni semipermeabili, sono state inserite quelle litologie caratterizzate da permeabilità medio-bassa quali ad esempio i quarzoscisti, i calcescisti, i micascisti, ecc.

L'ultima classe di permeabilità caratterizza quelle formazioni che per loro natura litologica non permettono, nella generalità dei casi, un drenaggio profondo delle acque superficiali né l'instaurarsi di significativi meccanismi idrogeologici sottosuperficiali: in ragione di ciò sono state definite formazioni impermeabili.

Nell'ambito del territorio considerato sono state individuate come formazioni impermeabili quelle relative alle marne, ai metagabbri, alle metabasiti, ecc.

Le caratteristiche idrogeologiche del bacino supportano il dato riguardante la mancanza di significative zone di impregnazione e di ristagno, ad esclusione di situazioni localizzate talvolta non cartografabili.

Molte problematiche legate all'equilibrio dei pendii sono state rilevate laddove concentrazioni di acque superficiali interferiscono con situazioni già predisposte al dissesto, senza che peraltro si configurino ristagni idrici e conseguenti evidenti impregnazioni.

### *4.2 Regime idraulico dei corsi d'acqua*

Nell'ambito del territorio amministrativo di Cogoleto ricadono diversi torrenti sottoposti a verifica idraulica, nel contesto del Piano di Bacino Stralcio "180/98" Ambito 12-13, esclusivamente nel loro tratto vallivo e cioè laddove il corso d'acqua attraversa i principali centri abitati.

Il Piano "180/98" è l'unico documento cui fare riferimento per la valutazione della situazione di rischio idraulico.

Per quanto attiene la Carta delle Fasce di Inondabilità del Piano suddetto e specificatamente le Fasce di Inondabilità di tipo A (aree inondabili con periodi di ritorno compresi entro 50 anni) e le Fasce di Inondabilità di tipo B (aree inondabili con periodi di ritorno compresi entro 200 anni) si rimanda al Piano di Bacino stesso di cui, peraltro, si richiamano di seguito stralci cartografici.

In queste aree, salvo apportare delle modifiche alle fasce di inondabilità a seguito di approfondimenti e verifiche idrauliche, sarà necessario limitare le ipotesi di intervento a quelle consentite dalle normative sovraordinate del Piano di Bacino, alle quali si rimanda integralmente.

## TORRENTE ARRESTRA

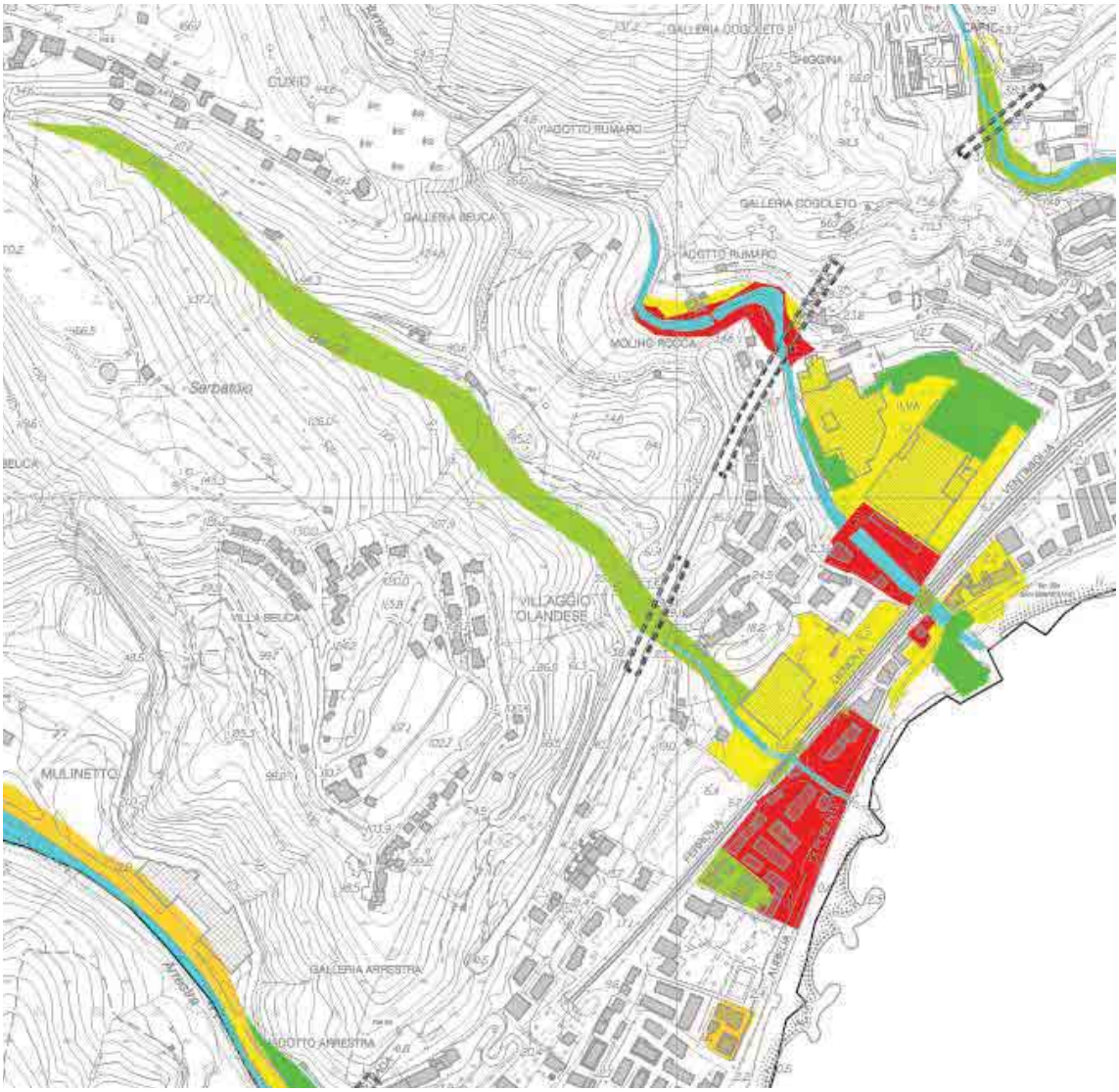



LEGENDA

| FASCE FLUVIALI | NORME DI ATTUAZIONE |
|---|---|
| FASCIA A | Art. 15, c. 2 |
| FASCIA A* | Art. 15, c. 4bis |
| FASCIA B | Art. 15, c. 3 |
| FASCIA B* (Aree storicamente inondate in tratti non indagati o con indagini non sufficienti) | Art. 15, c. 4bis |
| FASCIA C | Art. 15, c. 4 |
| FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati) | Art. 15, c. 4 |
| FASCIA C (Aree ex inondabili) | Art. 15, c. 4 |
| ALVEO | Art. 13 |
| ALVEO TOMBINATO | Art. 13 |
| Aree normate anche da altro Piano di Bacino (Si applica la norma piu' restrittiva) | |
| **CRITICITA' IDRAULICHE PUNTUALI** | |
| Manufatto o copertura non verificata per T=50 anni | |
| Manufatto o copertura non verificata per T=200 anni | |
| Manufatto o copertura non verificata per T=500 anni | |
| Proiezione dei viadotti | |
| Limite del bacino | |

Il corso d'acqua propone contenute problematiche di inondabilità (fascia B) in sponda sinistra, in prossimità del viadotto Arresta e dell'attraversamento della ferrovia.

**RIO BEUCA E TORRENTE RUMARO**




Il Piano denuncia per il t. Rumaro fasce cinquantennali in destra e sinistra in prossimità del viadotto omonimo ma anche più a valle in fregio all'area "ILVA". Un'estesa fascia duecentennale, che si estende anche oltre la linea ferroviaria, interessa l'intera area "ILVA".

Il rio Beuca determina un'ampia fascia duecentennale a monte della linea ferroviaria in direzione longitudinale alla stessa nonché una importante fascia cinquantennale più a valle.

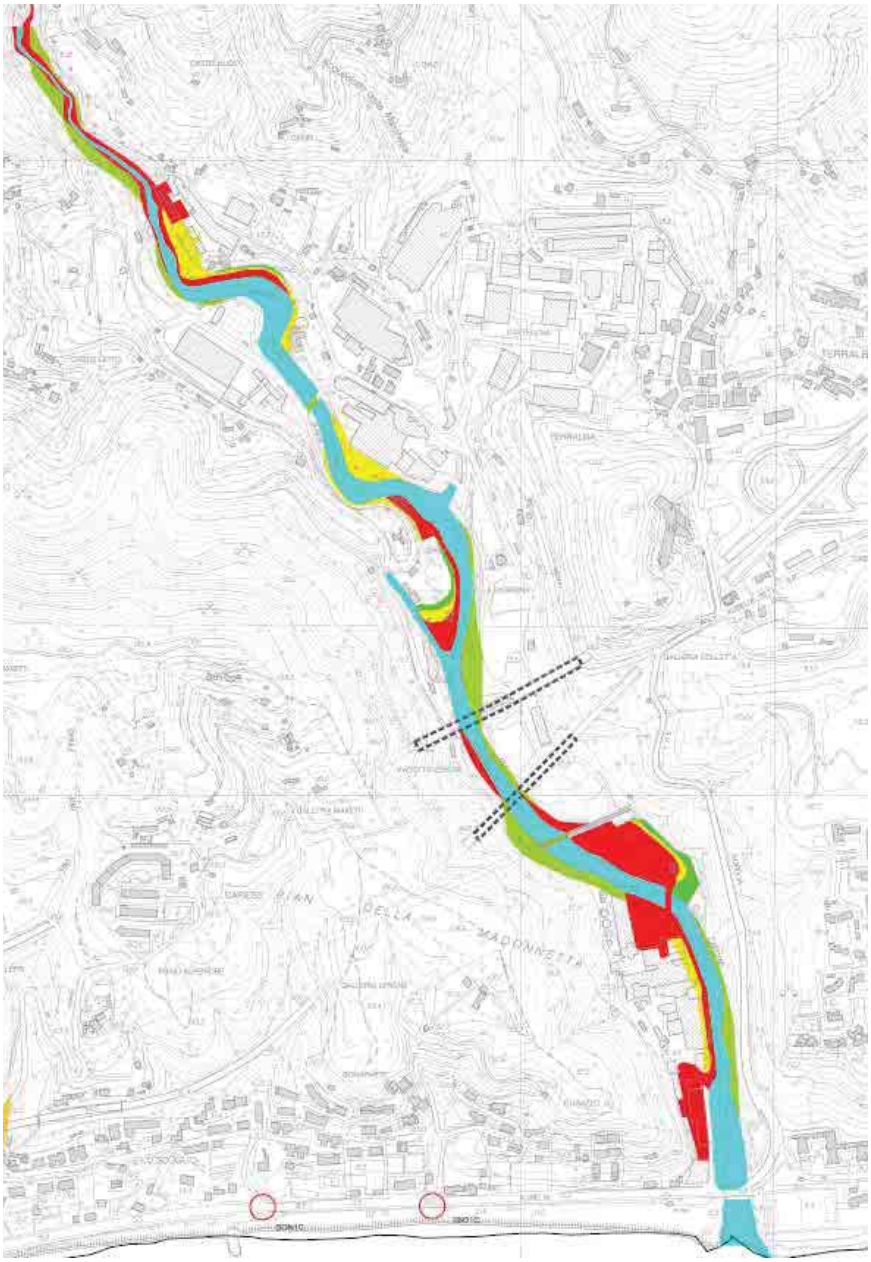
**AREE SCOLANTI**




I rivi attraversano il centro storico e determinano isolate fasce duecentennali a monte della linea ferroviaria in prossimità della stazione presumibilmente da correlarsi alle tombinature dei corsi d'acqua.

Si riscontra altresì un'estesa fascia cinquecentennale interagente con gran parte del centro cittadino.

**TORRENTE LERONE**



Le verifiche idrauliche effettuate nell'ambito del Piano di Bacino denunciano alcune aree a inondabilità cinquantennale, di entità più significativa a valle del viadotto Lerone.

Risultano invece localizzate e di minore entità le fasce duecentennali, peraltro distribuite in vari tratti del corso d'acqua, anche nei segmenti più a monte.

## 5. MICROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente di dettaglio (nel caso specifico a scala comunale) le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, cedimenti differenziali, deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture; questi fenomeni, come noto, vengono generalmente definiti come effetti locali.

Per queste sue caratteristiche, quindi, la microzonazione rappresenta uno strumento di base propedeutico a molte attività di pianificazione e programmazione del territorio, tra cui anche quella della pianificazione urbanistica comunale.

E' da rimarcare che con la D.G.R. 19/11/10, n. 1362, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 50 del 15/12/10, parte II, è stata approvata la nuova classificazione sismica (che ha sostituito la precedente di cui alla D.G.R. 24/10/08, n. 1308), entrata in vigore il 1° gennaio 2011.

E' di prossima entrata in vigore la DGR 216 del 17 marzo 2017; quest'ultima conferma che il territorio comunale di Cogoleto ricade in zona 4 (pga = 0,05), quindi lo stesso risulta caratterizzato da un'attività sismica molto contenuta.

Sulla base dei "*chiarimenti applicativi riguardo la DGR 471/2010 – criteri e linee guida regionali ai sensi dell'art. 1, comma 1 della LR 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale*" lo studio di microzonazione intrapreso ha la finalità di restituire una cartografia del territorio nella quale siano indicate :

- le zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante;
- le zone in cui il moto sismico viene amplificato (e su quali frequenze questa amplificazione avviene) a causa delle caratteristiche morfologiche, strutturali, stratigrafiche, geofisiche e geotecniche dei terreni;
- le zone in cui sono presenti, o suscettibili di attivazione, dissesti o deformazioni del suolo dovuti al sisma o incrementati da esso.

Come previsto dalla Normativa richiamata, la realizzazione di uno studio di microzonazione può essere affrontata con diversi livelli di approfondimento che vengono dettati dalle finalità (pianificazione territoriale, pianificazione per l'emergenza, progettazione delle opere), dalle

necessità intrinseche del sito (caratteristiche geomorfologiche, importanza delle opere da realizzare) e dei livelli di pericolosità.

Dati gli alti costi di una microzonazione, un'attenta analisi costi-benefici può definire la scelta delle indagini e del livello di approfondimento necessario alla risoluzione delle problematiche territoriali.

In funzione dei diversi contesti e dei diversi obiettivi, gli studi di microzonazione sismica possono essere effettuati a vari livelli di approfondimento, passando dal livello 1 al livello 3.

Per quanto attiene alla pianificazione urbanistica comunale, nel caso di elaborazione di nuovi strumenti urbanistici su territori ricadenti in zona 4, gli studi di microzonazione sismica si rivolgono al solo livello 1, con eventuali approfondimenti per opere pubbliche e/o strategiche.

Il livello 1 è un livello esclusivamente qualitativo propedeutico ai veri e propri studi di microzonazione sismica, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee rispetto alle fenomenologie riscontrabili (amplificazioni locali, stabilità dei pendii, liquefazione, densificazione, fagliazione superficiale ecc). In generale il livello 1 costituisce uno studio propedeutico e obbligatorio per affrontare i successivi livelli di approfondimento. I risultati di questo livello possono orientare la scelta del livello successivo di approfondimento (livello 2 e/o livello 3). Solo in alcuni casi i risultati di questo approfondimento possono essere considerati esaustivi e definitivi. In questo caso si procede alla determinazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

Gli studi di microzonazione, applicati alla pianificazione urbanistica comunale, consentono:

- la definizione del quadro conoscitivo del territorio comunale anche in prospettiva della pianificazione (piani regolatori, PUC);
- la definizione degli obiettivi di riduzione del rischio sismico e l'integrazione degli obiettivi e degli indirizzi eventualmente definiti a livello regionale e provinciale;
- l'individuazione degli ambiti prioritari di intervento e di indagine, nonché dei livelli di approfondimento necessari, in considerazione delle scelte di piano (strategie urbanistiche) e anche in funzione della programmazione delle risorse.

Secondo la normativa vigente lo studio di microzonazione sismica è stato esteso a:

- tutto il centro abitato;

- le aree di espansione (nuova edificazione, completamento), piani di insediamento produttivo, artigianale ed industriale;
- le frazioni con continuità edilizia e comunque con un numero sufficiente di abitanti.

In questa fase di lavoro sono state dunque ricevute dai progettisti indicazioni preliminari circa le priorità, i programmi, le localizzazioni e gli interventi prospettati.

Identificate le geometrie di microzone, le stesse sono state distinte nelle seguenti categorie sulla base della loro suscettività a potenziali e specifici effetti sismici:

**A)** **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura, se non lo scuotimento, funzione dell'energia e della distanza dell'evento. Sono le zone dove è affiorante il substrato geologico o subaffiorante (fino a circa 3 m) con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a circa 15°). In base alla letteratura ed alle conoscenze acquisite, in questa classe si sono inserite le zone che più probabilmente sono caratterizzate da $Vs \geq 800$ m/s.

**B)** **Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Con la dizione amplificazione locale si intende una modificazione in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico dovuta alle specifiche condizioni lito-stratigrafiche 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 > 1, si parla di amplificazione locale. In generale nelle zone in cui si possono produrre effetti di amplificazione locale sono presenti terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, caratterizzati da basse velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs < 800 m/s) sovrapposti ad un substrato più rigido (bedrock) con velocità delle onde di taglio Vs >800 m/s. Gli spessori di questi terreni devono essere superiori ai 3,00-3,5 m.

**C)** **Zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono naturalmente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

Le zone identificano quattro categorie di effetti deformativi:

- instabilità di versante - distinte per tipo di frana (per crollo o ribaltamento, per scorrimento, per colata, frana complessa) e per grado di attività (attiva, quiescente, inattiva);
- liquefazione: tale fenomeno può prodursi in aree con terreni sabbiosi, sabbioso-limosi o sabbioso-ghiaiosi e con superficie della falda freatica e delle eventuali falde in pressione < 15 m;
- cedimenti differenziali: cui sono soggette aree di contatto stratigrafico o tettonico di litotipo con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

## 6. PRINCIPI STRUTTURALI DELLA NORMATIVA GEOLOGICA ATTUATIVA

Ferma restando la necessità di rispettare i contenuti della Normativa Geologica Attuativa del PUC, ispirata al vigente Piano di Bacino 180/98, sarà discrezione dell'Amministrazione Comunale richiedere ulteriori od integrative documentazioni in qualsiasi fase dell'iter propositivo o realizzativo di ogni singolo intervento.

Le indagini geologiche (sl) prescritte ai sensi della Normativa Geologica Attuativa dovranno perseguire tassativamente gli obiettivi di carattere geologico-geognostico individuati per ogni diversa "zona", in rapporto alla sua intrinseca "suscettività al dissesto ".

Occorre in tale contesto sottolineare come le conclusioni tecnico-scientifiche cui si riferisce la Normativa sono necessariamente rapportate alla scala territoriale per cui non dovrà sorprendere se in corrispondenza di una zona, comunque classificata, si riscontreranno a seguito di accertamenti puntuali situazioni differenti.

In tal senso le prescrizioni metodologiche contenute nelle Norme dovranno essere, se del caso, responsabilmente integrate dal professionista incaricato degli studi puntuali successivi.

### *6.1 ZONIZZAZIONE GEOLOGICA*

Per quanto attiene le zone a diversa suscettività d'uso in cui è stato suddiviso il territorio, vengono di seguito richiamate in sintesi le distinzioni effettuate:

CLASSE 1:-2: suscettività d'uso moderatamente condizionata o non condizionata. Caratterizzata da aree in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata alla CLASSE 3, oppure da aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

CLASSE 3: suscettività d'uso condizionata. Caratterizzata da aree prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo (Pg3b da Piano di Bacino). Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane), e le zone a franosità diffusa inattive. Ricadono in CLASSE 3 anche le porzioni di territorio soggette ad inondabilità per tempi di ritorno cinquecentennali, i riporti antropici e le ex cave.

CLASSE 4: suscettività d'uso parzialmente limitata. Caratterizzata da aree con criticità di livello elevato testimoniato da indicatori geomorfologici diretti, quali la presenza di frane quiescenti o di segni precursori di movimenti gravitativi (Pg3a da Piano di Bacino). Ricadono in CLASSE 4 anche le porzioni di territorio soggette ad inondabilita' per tempi di ritorno duecentennali e quelle storicamente inondate in tratti non indagati o indagati con indagini non sufficienti, ed inoltre le aree di rispetto delle risorse idriche.

CLASSE 5: suscettività d'uso limitata. Caratterizzate da aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane attive o di segni precursori di movimenti gravitativi (Pg4 da Piano di Bacino). Ricadono in CLASSE 5 anche le porzioni di territorio soggette ad inondabilità per tempi di ritorno cinquantennali, ed inoltre le aree di tutela assoluta delle risorse idriche.




**Dott. geol. Giovanni Rizzi**




**dott. geol. Barbara Musante**

## BIBLIOGRAFIA

PRG Comune di Cogoleto; Studi Geologici - Dott. M. Loleo (1995)

VANOSSI M., CORTESOGNO L., GALBIATI B., MESSIGA B., PICCARDO G. & VANNUCCI R. (1984) – Geologia delle Alpi liguri, dati, problemi, ipotesi

CHIESA S., CORTESOGNO L., FORCELLA F., GALLI M., MESSIGA B., PASQUARE G., PEDEMONTE GM., PICCARDO B. & ROSSI PM (1975) – Assetto strutturale ed interpretazione geodinamica del Gruppo di Voltri

CORTESOGNO L., GIAMMARINO S. & TEDESCHI D. (1977) – Età dei lembi terziari di Lerca e Sciarborasca (Liguria occidentale) e loro implicazioni nell'evoluzione neotettonica del Gruppo di Voltri

CHIESA S., CORTESOGNO L. & FORCELLA F. - Caratteri e distribuzione del metamorfismo alpino nel Gruppo di Voltri e nelle zone limitrofe della Liguria occidentale con particolare riferimento al metamorfismo di alta pressione

CORTESOGNO L. & PALENZONA A. (1986) – Le nostre rocce, le rocce della Liguria riconoscerle e capirne la storia, SAGEP EDITRICE

BONAZZI A., COBIANCHI M. & GALBIATI B. (1987) – Primi dati sulla cristallinità dell'illite nelle unità tettoniche più interne e strutturalmente elevate delle Alpi Liguri. Atti Ticin. Sc. Terra, 31, 63-77

BRANCUCCI G., MAIFREDI P. & NOSENGO S. (1985) – Sintesi delle ricerche effettuate sui fenomeni franosi antichi di alcuni bacini liguri (T. Polcevera, T. Bisagno e T. Lavagna). Geologia Applicata ed Idrogeologia, XX, 539-556

CASTELLANI A., CHESI C., PEANO A. & SARDELLA L. (1982) – Seismic response of Topogrphic Irregularities. In: Soil Dyn. Earthq. Engin. Conf., Southampton, 13-15 luglio 1982

CNR (1976) – Proposta per un progetto operativo per l'elaborazione della Carta Neotettonica d'Italia. PF "Geodinamica", Roma

CNR (1978) – Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. PF "Geodinamica", Pubbl. 155, Giannini Ed., Napoli

CNR (1979) – Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. PF "Geodinamica", Pubbl. 251, Giannini Ed., Napoli

CNR (1980) – Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. PF "Geodinamica", Pubbl. 356, Giannini Ed., Napoli

CNR (1982) – Contributi conclusivi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. PF "Geodinamica", Pubbl. 506, Giannini Ed., Napoli

CNR (1983) – Indagini di microzonazione sismica. Intervento urgente in 39 centri abitati della Campania e Basilicata colpiti dal terremoto del 23 novembre 1980. PF "Geodinamica", Pubbl. 492

CNR (1984) – Neotectonic Map of Italy. PF "Geodinamica", Roma

COTECCHIA V. (1981) – Considerazioni sui problemi geomorfologici, idrogeologici e geotecnici evidenziatisi nel territorio colpito dal sisma campano-lucano del 23 novembre 1980 e possibilità di intervento del Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo" del CNR. In: Rend. Soc. Geol. It., 4

FOCARDI P. (1982) – Parametri geomorfologici che influiscono sugli effetti sismici. Boll. Ing., 9

IACCARINO E., MEZZANOTTE R. & TENAGLIA G. (1979) – Il rischio e la sua riduzione. In: Sapere, 821, agosto 1979, Dedalo Ed.

MEDVEDEV S. V. (1965) – Engineering Seismology. Oldbourne Press, London

PICCARDO G.B., RAMPONE E., SCAMBELLURI M., TRIBUZIO R., BERETTA C. & ROMAIRONE A., with contribution of ELTER P. & MOLLI G. (1999) – Excursion to the Ligurian Peridotites and Ophiolites. Third International Workshop on Orogenic Lherzolites and Mantle Processes, Genova

PROVINCIA DI GENOVA – Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico – Ambito Regionale di Bacino 12 e 13 (D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)

STRAHLER A. N . (1958) – Dimensional Analysis applied to fluvially eroded landforms. Geol. Soc. Amer. Bull., 69, 279-300

VARNES D.J. (1978) – Slope Movement Types and Processes. In Landslides: Analiysis and Control Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Special Report 176, Chapter 2