COMUNE DI COREGLIA LIGURE
Provincia di Genova

PIANO URBANISTICO COMUNALE

INDAGINI GEOLOGICHE
L.R. n. 29/1983
L.R. n. 24/1987 e circolare R.L. n. 2077/1988
L.R. n. 36/1997

PARTE 1° - NOTE ILLUSTRATIVE

GRUPPO DI LAVORO

Preparato da	Firma	Data
Controllato da	Firma	Data

Collaboratori:

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Data
0	1° emissione			

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto dello Studio Associato di Geologia tecnica e ambientale

SOMMARIO

1. PREMESSA pag. 3
1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI
1.2. MODALITA' DI INDAGINE
1.3. CARTOGTRAFIA TEMATICA

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO pag. 5

3. CARTA GEOLOGICA pag. 6
3.1. FORMAZIONE DEGLI SCISTI DI VAL LAVAGNA
3.1.1. Ardesie di M. Verzi
3.1.2. Scisti manganesiferi
3.2. FOMAZIONE DEL FLYSCH DI M. ANTOLA
3.3. DEPOSITI DI VERSANTE DI DIVERSA ORIGINE CON SPESSORI DI RILEVANZA STRATIGRAFICA
3.4. DEPOSITI ALLUVIONALI
3.5 DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA
3.6. ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

4. CARTA GEOMORFOLOGICA pag. 11
4.1. MORFOLOGIA ED ACCLIVITA' DEI VERSANTI
4.2. ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI E INDIZI MORFONEOTETTONICI
4.3. FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'
4.5. FORME FLUVIALI DOVUTE AL DILAVAMENTO DEI VERSANTI
4.6. FORME ANTROPICHE

5. CARTA IDROGEOLOGICA pag. 14
5.1. I BACINI IDROGEOLOGICI
5.2. COMPLESSI IDROGEOLOGICI
5.2.1. Permeabilità delle coperture
5.2.2. Permeabilità del substrato roccioso
5.3. ELEMENTI IDROGEOLOGICI

6. CARTA DELL'ACCLIVITA' pag. 17

7. CARTA LITOTECNICA pag. 18
7.1. MATERIALI DI ORIGINE ANTROPICA
7.2. TERRENI ALLUVIONALI E FLUVIO-ALLUVIONALI
7.3. TERRENI DI COPERTURA
7.4. SUBSTRATO LITOIDE
7.5. INDAGINI IN SITO

8. CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA pag. 20

9. CARTA DI ZONIZZAZIONE pag. 21
9.1.ZONE A: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO NON CONDIZIONATA
9.2. ZONE B: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO CONDIZIONATA
9.3. ZONE C: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO LIMITATA
9.1. ZONE D: AREE INTERDETTE O CONDIZIONATE ALL'ADOZIONE DI CAUTELE SPECIFICHE

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE pag. 24

BIBLIOGRAFIA pag. 26

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Coreglia Ligure, con atto D.G.C. n. XX del GG/MM/AAAA, sono state effettuate le indagini geologiche a corredo del Piano Urbanistico Comunale.

Le indagini geologiche condotte hanno la finalità di accertare la compatibilità delle previsioni urbanistiche nei confronti delle caratteristiche geomorfologiche e geologico-geotecniche del territorio comunale.

1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la redazione delle indagini geologiche a supporto del Piano Urbanistico Comunale è fatto riferimento alla Legge Regionale n. 36 del 04.09.1997 (*Legge Urbanistica Regionale*), che con l'art. 88 abroga la Legge Regionale n. 24 del 08.07.1987 (*Disposizioni per lo snellimento delle procedure urbanistiche in attuazione della L. n.47 del 28.92.1985 e disciplina degli strumenti urbanistici attuativi*) ma non la relativa circolare n. 2077 del 27.04.1998, indicante quali devono essere i contenuti delle indagini geologiche predisposte a corredo degli strumenti urbanistici generali.

Ogni tipologia d'intervento sul suolo e sottosuolo in tutto il territorio comunale è soggetta alle normative contenute nelle leggi nazionali vigenti, in particolare alla Legge n. 64 del 02.02.74, alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate nel D.M. 14.01.2008, nonché alle norme in materia di vincolo idrogeologico (R.D. n. 3267 del 30.12.1923 e L.R. n. 4 del 22.01.99), di difesa del suolo (L.R. n. 9 del 28.01.93 "*Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della Legge n. 183 del 18.5.89*") e al successivo Piano di Bacino Stralcio redatto ai sensi dell'art. 17 – comma 6 ter della legge 18.5.1989 n. 183.

Le aree all'interno delle quali è consentita l'attività di cava sono regolate dal regime normativo statale e regionale, con particolare riferimento al Piano Territoriale Regionale delle attività di cava (Legge Regionale n. 63 del 30.12.1993 e s.m.i.) ad integrazione della Legge Regionale. n. 12 del 10.04.79.

1.2. MODALITA' DI INDAGINE

In considerazione delle caratteristiche del territorio da investigare e nel rispetto di quanto previsto dagli standard di lavoro definiti dalla citata circolare R.L. n. 2077/88, le indagini sono state articolate come segue:

- ricerca bibliografica e cartografica di tutta la documentazione esistente, con riferimento a pubblicazioni scientifiche, relazioni tecnico-professionali e strumenti di pianificazione urbanistica di carattere geomorfologico-applicativo (*Piano di Bacino Stralcio del Torrente Lavagna*);
- esame di tutta la documentazione esistente presso l'U.T.C. ed in particolare delle risultanze delle indagini geognostiche e geotecniche effettuate in occasione di incarichi professionali;
- rilevamento geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico di dettaglio, supportato anche da fotointerpretazione, al fine di definire le caratteristiche del territorio;

- redazione di n. 3 elaborati cartografici originali di analisi, in ottemperanza da quanto disposto dalla Circolare Regionale n. 2077 del 27.04.1988, e di n. 3 elaborati integrativi ai contenuti minimi della circolare stessa riguardanti le seguenti tematiche: carta dell'acclività, carta litotecnica e carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica;
- redazione di un elaborato cartografico di sintesi che riunisce ed unifica nella tavola di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio le tematiche affrontate negli elaborati di analisi;
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini e redazione delle note illustrative, delle cartografie tematiche e delle relative norme di attuazione di carattere geologico.

1.3. CARTOGRAFIA TEMATICA

Gli elaborati cartografici, estesi all'intero territorio del Comune di Coreglia Ligure al fine di rispondere compiutamente alle richieste normative della Regione Liguria, sono stati articolati attraverso i seguenti tematismi alla scala 1:5.000:

- carta geologica (TAVOLA 1)
- carta geomorfologica (TAVOLA 2)
- carta idrogeologica (TAVOLA 3)
- carta dell'acclività (TAVOLA 4)
- carta litotecnica (TAVOLA 5)
- carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (TAVOLA 6)

Tutte le informazioni raccolte e le eventuali problematiche individuate sono state esplicitate in un elaborato di sintesi in scala 1:5.000, la carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio (TAVOLA 7), in cui è stata proposta una zonazione geologico-tecnica sulla scorta delle indicazioni raccolte in fase di rilevamento di superficie e tenuto conto di alcuni aspetti idrogeologici e della presenza di fasce di esondabilità lungo il T. Lavagna, così come individuate nel Piano di Bacino.

Come supporto topografico per tutte le cartografie tematiche è stata utilizzata la giunzione di 3 elementi cartografici della Carta Tecnica Regionale ed in particolare:

- Elemento n. 231031 *S. Quirico d'Assereto*
- Elemento n. 231043 *Semorile*
- Elemento n. 231044 *Coreglia Ligure*

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Coreglia Ligure si estende per 8,2 circa km^2 lungo il versante orografico destro del T. Lavagna, comprendendo la totalità dei bacini idrografici del Rio Pendola e dei Fossati di Coreglia e di Canevale, oltre che i tributari in sinistra orografica del Rio delle Bolle e quelli in destra orografica del Fossato di Valle Fredda.

La porzione nord-orientale è delimitata dal T. Lavagna; il confine comunale prosegue verso nord-ovest passando al di sotto dei nuclei di Nosiglia e Dezerega per poi risalire lungo il corso d'acqua del Rio delle Bolle fino al M. Lasagna (753). Il settore sud-

occidentale è delimitato interamente dalla dorsale che dal M. Lasagna (753) risale al M. Castello (865) passando per i monti Pegge (772), Crocetta (641), Perin (690) e Rosa (691), mentre a sud-est il confine è rappresentato in gran parte dal corso d'acqua del Fossato di Vallefredda.

Dal punto di vista amministrativo il territorio comunale è inserito nella Comunità Montana della Val Fontanabuona e confina a nord con il Comune di Cicagna, a nord-est con il Comune di Orero, ad est e sud-est con il Comune di S. Colombano Certenoli; a sud-ovest confina interamente con il Comune di Rapallo e, solo per un breve tratto, con il Comune di Zoagli.

L'assetto territoriale dell'ambito comunale è distinto in due ambiti: il settore nord-orientale è caratterizzato da versanti piuttosto acclivi con esposizione prevalente verso NE, che declinano direttamente verso la piana alluvionale del T. Lavagna, dove sorgono alcuni insediamenti produttivi e nuclei abitati (Pian dei Manzi, Pian di Coreglia). Le fasce fluviali sono soggette a rischio di esondazione per eventi con tempi di ritorno da 50 a 200 anni.

Le restanti porzioni di territorio sono contraddistinte da una serie di crinali secondari, ortogonali all'asse vallivo principale della Val Fontanabuona, che dalla dorsale spartiacque tra i bacini idrografici dei torrenti S. Francesco e Tuia (ad ovest) e Lavagna (ad est), rappresentata dall'allineamento dei monti Lasagna, Pegge, Perin, Rosa e Castello, degradano verso il fondovalle: i principali nuclei insediativi (Canevale, Coreglia Ligure, Dezerega) sorgono a mezza costa lungo i versanti esposti verso S-SE, meno acclivi, rimaneggiati dalla secolare presenza antropica e dall'attività agricola mediante terrazzamenti presidiati da muri a secco di contenimento. I settori esposti a settentrione sono caratterizzati da estese superfici boscate, con vegetazione prevalente a castagneto, ed uno sviluppo antropico praticamente nullo; imbocchi di cave di ardesia e discariche correlate all'attività estrattiva sono dislocate all'interno del settore settentrionale del territorio comunale.

3. CARTA GEOLOGICA

Le Formazioni presenti nel territorio comunale di Coreglia Ligure sono rappresentate dagli Scisti della Val Lavagna, inquadrabili nell'Unità Gottero, e dal Flysch di M. Antola, ascrivibile all'Unità Antola, che costituiscono rispettivamente la parte mediana e sommitale della successione sedimentaria delle Unità Liguridi Interne.

L'Unità di M. Gottero è costituita da una successione sedimentaria, scollata al livello delle Argille a Palombini, e comprende lembi di Argille a Palombini, Scisti della Val Lavagna, Arenarie di M. Gottero e Argilliti di Giaiette (o Scisti del Bocco), estendendosi quindi dal Cretacico inferiore fino al Maastrichtiano. Questa Unità risulta geometricamente compresa tra le Unità Antola (al tetto) e Bracco-Val Graveglia (alla base).

Recenti studi hanno riconosciuto l'esistenza di alcune sub-unità caratterizzate da una successione sedimentaria che comprende la Formazione delle Argille a Palombini ed il sistema torbiditico prevalentemente silicoclastico costituito dall'insieme Scisti Val Lavagna/Arenarie del Gottero (Marroni e Pandolfi, 1996; Pandolfi, 1997): nel settore in esame affiorano solo le sub-unità Capenardo e Ramaceto, con un contatto di natura tettonica che si materializza tra ardesie e scisti zonati (Repetto, 1998).

L'Unità di M. Antola è costituita da una successione di argilliti varicolori e torbiditi calcareo-marnose (*Flysch ad Elmintoidi*), scollata al livello delle Argilliti di Montoggio (*Complesso di Base*), e comprende Argilliti di Montoggio, Flysch di M. Antola ed Argilliti di Pagliaro, estendendosi quindi dal Cretacico superiore al Paleocene-Eocene inferiore. Questa Unità occupa la posizione geometricamente più elevata nell'appilamento appenninico ligure essendo sovrascorsa sia ad Unità Liguri Interne (Unità Gottero) sia ad Unità Liguri Esterne (Unità di Ottone); oggetto di diverse interpretazioni, da alcuni autori è collocata nelle Unità Liguri Interne (Cortesogno et al., 1987) e da altri nelle Unità Liguri Esterne (Elter e Marroni, 1991; Pandolfi, 1996).

L'assetto generale è caratterizzato dalla sovrapposizione del Flysch di M. Antola, affiorante nel settore sud-occidentale, sugli Scisti della Val Lavagna, presenti nelle restanti porzioni di territorio: il contatto tra le due Formazioni, oggetto di dibattiti e diverse interpretazioni, per alcuni autori è di natura tettonica (Marroni e Pandolfi, 1996; Corsi et al., 2001; Marroni et al., 2004), per altri stratigrafica (Terranova, 1969; Marini, 1991; Casnedi, 1982). Scendendo dal Passo della Crocetta verso Coreglia Ligure, si assiste infatti al graduale passaggio da litotipi con caratteristiche tipiche del Flysch di M. Antola a quelli ascrivibili alle Ardesie di M. Verzi. Seguendo l'affioramento, le caratteristiche di una Formazione sfumano progressivamente in quelle dell'altra, rendendo difficile la distinzione tra di esse: al passaggio tra calcari ed ardesie, il calcare marnoso infatti non rappresenta più il litotipo dominante e lo spessore degli strati tende a ridursi mentre gli strati di argilliti ed arenarie micacee diventano più frequenti.

Dal punto di vista strutturale, gli Scisti della Val Lavagna mostrano evidenze di una tettonica deformativa prevalentemente duttile, con vergenze sia appenniniche sia occidentali, mentre il Flysch di M. Antola risulta condizionato dalle diverse fasi deformative subite, sia duttili sia fragili.

Per la redazione della Carta geologica (TAVOLA 1) si è tenuto conto della proposta di legenda contenuta nella citata Circolare Regionale n. 2077 del 27.04.1988 e della Tavoletta 1:25.000 231.1 e 231.4 Chiavari-Recco (Regione Liguria, 2005) per quanto riguarda le litologie ed i principali elementi strutturali presenti nel territorio comunale di Coreglia Ligure.

Schematicamente, la successione stratigrafica delle Formazioni affioranti nel territorio comunale di Coreglia Ligure, dal basso verso l'alto, è la seguente (TAVOLA 1): i) Formazione del Flysch di M. Antola (4); ii) Formazione degli Scisti di Val Lavagna (5, 6).

Nella TAVOLA 1, oltre alle due Formazioni affioranti, sono stati indicati i depositi di versante di diversa origine con spessore di rilevanza stratigrafica (3), presenti sull'intero comparto, i depositi alluvionali antichi e recenti (2), ubicati lungo il T. Lavagna, ed infine i riporti di origine antropica e le aree intensamente rimaneggiate (1).

3.1. FORMAZIONE DEGLI SCISTI DELLA VAL LAVAGNA

Gli Scisti della Val Lavagna (Cretacico superiore) sono rappresentati da una formazione torbiditica, dello spessore complessivo di circa 1000-1200 m, comprendente litofacies argillitico-siltoso zonate, associate localmente a lembi di facies caotica ed arenaceo-pelitica, e litofacies ardesiaca, ascrivibile all'Unita del Gottero.

Questa Formazione è stata suddivisa in tre membri rappresentati, dal basso verso l'alto, da Scisti Manganesiferi, Ardesie di M. Verzi e Scisti Zonati (Casella e Terranova,

1963; Marini, 1993; Marroni e Pandolfi, 1997), se pur con una diversa suddivisione stratigrafica tra i diversi Autori.

Gli Scisti della Val Lavagna rappresentano gran parte del substrato roccioso del territorio comunale di Coreglia Ligure; in particolare, affiorano i membri delle Ardesie di M. Verzi e degli Scisti Zonati.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale alla mesoscala, si osserva una generale immersione degli strati verso SW, con deboli inclinazioni ed evidenze di una tettonica deformativa prevalentemente duttile che ha dato origine a strutture plicative complesse a scala pluridecametrica, talora associate a diversi sistemi di fratture e/o faglie.

In generale, è stata osservata una stretta correlazione tra le principali lineazioni tettoniche, orientate prevalentemente in direzione NW-SE, ed alcuni elementi morfologici come il pattern del reticolo idrografico, l'orientazione delle incisioni vallive e l'andamento degli spartiacque.

3.1.1. *Ardesie di M. Verzi*

Si tratta di torbiditi calcaree con alternanza di livelli calcarenitici e spessi strati marnosi; l'intera successione, costituita da ardesie, arenarie micacee e scisti argillosi, raggiunge complessivamente una potenza di oltre 1000 m.

Gli strati ardesiaci, di colore grigio plumbeo fino a nero sulle superfici fresche e grigio biancastro fino a giallo terroso su quelle alterate, sono delimitati sia superiormente sia inferiormente da torbiditi silicoclastiche di tipo arenaceo. Il contatto è sempre marcato da controimpronte sedimentarie (di trascinamento, di impatto, da canalizzazioni in correnti di torbida su un fondo ancora idroplastico, di corrente e di carico).

Le Ardesie di M. Verzi rappresentano il substrato roccioso di gran parte del territorio comunale di Coreglia Ligure ed affiorano con discontinuità lungo un'ampia fascia disposta circa NW-SE, da Dezerega fino al vallone di Vallefredda; nei settori settentrionali sono ubicate alcune cave in sotterraneo, sia attive sia abbandonate.

3.1.2. *Scisti zonati*

Si tratta di torbiditi pelitico-arenacea, a granulometria fine, costituite da argilliti scure manganesifere, siltiti ed arenarie fini, in strati da medi a spessi con intercalazioni verso l'alto di arenarie medie e grossolane a composizione subarkosica ed argilliti in strati gradati medi; le torbiditi più grossolane diventano dominanti in prossimità del passaggio stratigrafico con le ardesie. Sono sempre caratterizzati da una scistosità pervasiva e presentano colorazione da grigiastra a nerastra, legata alla presenza di patine manganesifere.

Gli Scisti manganesifere sono presenti lungo una ristretta fascia nel settore nord-orientale; affioramenti significativi si osservano lungo l'alveo del T. Lavagna, presso l'abitato di Pian dei Manzi, e, localmente, in corrispondenza del taglio stradale lungo la carrabile che porta alla frazione di Canevale.

3.2. FORMAZIONE DEL FLYSCH DI M. ANTOLA

Il Flysch di M. Antola (Cretacico superiore – Paleocene) è costituito da una successione di calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenze

ritmicamente ripetute e talora a base arenitica di potenza assai variabile, da pochi centimetri ad alcuni metri, di colore grigio scuro se freschi e grigio chiaro nelle normali condizioni di alterazione, ascrivibile all'Unità Antola.

Un elemento caratteristico è la presenza di bio-turbazione, riconducibili in genere a piste di Helmintoides e gallerie di Chondrites, soprattutto al tetto delle sequenze marnoso-calcaree.

Il Flysch di M. Antola affiora nel settore sud-occidentale del territorio comunale di Coreglia Ligure, lungo una ristretta fascia in corrispondenza della porzione di crinale della dorsale che dal M. Lasagna risale al M. Castello; come esposto in precedenza, il contatto tra i calcari e le ardesie avviene lungo una fascia orientata circa NW-SE all'interno della quale si assiste al graduale passaggio tra i litotipi delle due Formazioni.

Affioramenti significativi sono visibili lungo il crinale ed in corrispondenza dei tagli stradali lungo le principali vie di comunicazione, come la Provinciale n. 58 del Passo della Crocetta e la strada comunale che porta alla frazione di Dezerega.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale alla mesoscala, date le complesse vicende deformative che hanno interessato il Flysch di M. Antola, i piani di stratificazione risultano talora caratterizzati da giaciture assai variabili, con strutture plicative a scala pluridecametrica; in generale, si osserva una immersione degli strati prevalentemente verso SW, con deboli inclinazioni variabili tra 20° e 50°.

3.3. DEPOSITI DI VERSANTE DI DIVERSA ORIGINE CON SPESSORE DI RILEVANZA STRATIGRAFICA

In alcune porzioni di territorio comunale sono stati individuati e cartografati depositi di versante di diversa origine caratterizzati da uno spessore di rilevanza stratigrafica: in base alla genesi si possono distinguere, in prima approssimazione, coltri detritico-colluviali e corpi franosi. Tali coperture sono presenti in modo disuniforme sull'intero comparto comunale, caratterizzato in gran parte da roccia affiorante e/o subaffiorante con terreni sciolti sovrastanti di potenza ridotta.

Tra le coltri più significative, in termini anche di interferenza con i manufatti, si segnalano i grandi corpi presenti in corrispondenza del nucleo abitativo di Coreglia Ligure, nel vallone del Fossato di Coreglia ed in località Dezerega, oltre a quelle che caratterizzano gran parte del versante in destra orografica del Fossato di Canevale e del T. Lavagna in prossimità delle località Pian dei Manzi e Pian di Coreglia.

La descrizione di natura, tipologia, spessore e origine di tali coperture è trattata nei paragrafi seguenti (TAVOLA 2).

3.4. DEPOSITI ALLUVIONALI

I depositi alluvionali cartografati nel settore nord-orientale del territorio comunale comprendono sia le alluvioni attuali mobilizzate nell'alveo dal T. Lavagna, sia le alluvioni recenti terrazzate sulle sponde, che possono risultare talora frammiste a lembi di coltri detritico-colluviali della fascia pedemontana e conoidi di deiezione.

La descrizione di natura, tipologia, spessore e origine di tali coperture è trattata nei paragrafi seguenti (TAVOLA 2).

3.5. RIPORTI DI ORIGINE ANTROPICA

Sono compresi gli accumuli artificiali di materiali sciolti o inerti di spessore significativo provenienti da attività estrattiva ed abbancati in discarica oppure collocati per ricavare spazi subpianeggianti da destinare ad usi particolari e strutture artificiali.

La descrizione di natura, tipologia, spessore e origine di tali coperture è trattata nei paragrafi seguenti (TAVOLA 2).

3.6. ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

Come esposto in precedenza, l'assetto tettonico del comune di Coreglia Ligure è caratterizzato dal contatto, di natura incerta, tra il Flysch di M. Antola, ascrivibile all'Unità dell'Antola, e gli Scisti della Val Lavagna, inquadrabili nell'Unità del Gottero .

Dal punto di vista strutturale, il Flysch di M. Antola è condizionato da diverse fasi deformative, sia duttili sia fragili. In particolare, si distinguono due eventi deformativi principali (Corsi, 2003): il primo evento duttile-fragile, pre o sin-sedimentario, suddiviso in 5 fasi, è contraddistinto da strutture plicative alla scala decametrica. In particolare, la prima fase è caratterizzata da pieghe vergenti verso W-NW con clivaggio abbastanza evidente parallelo alla superficie di stratificazione; la seconda è costituita da pieghe a vergenza generalmente verso E-NE associate ad una foliazione secondaria, più spaziata rispetto alla precedente, che viene deformata. La terza fase è rappresentata da *shear bands* spesso coniugate e talora associate a vene di calcite, perpendicolari alla preesistenti anisotropie planari; la quarta è formata da zone di taglio, che traspongono gli elementi strutturali delle precedenti fasi, con piani SC a senso di taglio top to NW e secondariamente top to NE. Infine, la quinta è caratterizzata da pieghe con superficie assiale verticale, associate ad una deformazione non assiale, in quanto la lineazione di intersezione formata tra la superficie assiale ed il clivaggio, ancora più spaziato rispetto a quello della seconda fase, non coincide con la superficie assiale.

Il secondo evento fragile, estremamente complesso ed articolato, risulta costituito da 8 stadi deformativi in successione, con rapporti di sovrapposizione geometrica. In particolare, i primi tre eventi sono rappresentati da zone di taglio, di spessore da centimetrico a decimetrico, molto probabilmente coevi alla quinta fase deformativa fragile-duttile e spesso associati a vene di calcite.

La complessa vicenda deformativa che interessa il Flysch determina il molteplice assetto strutturale dei piani di stratificazione; come esposto in precedenza, gli strati presentano una generale immersione verso SW con inclinazioni assai variabili.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, all'interno dell'Unità di M. Gottero sono state riconosciute almeno tre fasi plicative, con caratteristiche confrontabili in tutte le subunità: la prima fase è caratterizzata dalla presenza di pieghe di tipo simile, di dimensioni da decimetriche a decametriche, contraddistinte da una notevole dispersione degli assi e frequenti fenomeni di boudinage posti lungo i fianchi e visibili nei livelli più competenti. A queste pieghe è spesso associata una foliazione di piano assiale con un clivaggio ardesiaco pervasivo nei livelli argillitici. Il secondo evento duttile, contraddistinto da pieghe di tipo parallelo di dimensioni variabili fino ad ettometriche, rappresenta il motivo strutturale di tutta la media ed alta Val Lavagna; esso presenta una foliazione ad andamento suborizzontale che generalmente forma un ventaglio divergente in corrispondenza del piano assiale delle pieghe e che spesso è interessata da vistosi fenomeni di rifrazione nel passaggio fra litotipi a diversa competenza. Infine, la terza fase

è caratterizzata da pieghe aperte a geometria concentrica e superficie assiale subverticale; ad essa segue un quarto evento, piuttosto blando, caratterizzato da almeno due sistemi di faglie.

Nell'area in esame sono state rilevate diverse strutture di tipo fragile: si tratta in genere di faglie e fratture disposte secondo fasci a direzione appenninica. Alla mesoscala è stata osservata una stretta relazione tra i principali sistemi di discontinuità, orientati prevalentemente NW-SE ed in subordine SW-NE, ed alcuni elementi morfologici come il pattern idrografico, l'andamento degli spartiacque e lo sviluppo di rotture di pendio rilevate lungo i crinali.

In TAVOLA 1 sono state riportate esclusivamente le principali faglie e strutture tettoniche riconosciute sul terreno e note anche in bibliografia, che danno origine ad un reticolo idrografico particolarmente marcato nell'intero comparto del territorio comunale.

4. CARTA GEOMORFOLOGICA

4.1. MORFOLOGIA ED ACCLIVITA' DEI VERSANTI

Il territorio comunale di Coreglia Ligure si estende tra la piana alluvionale del T. Lavagna, di quota media 60 m, e 772 m s.l.m. del M. Pegge; le forme del rilievo appaiono fortemente influenzate da diversi fattori, quali ad esempio la litologia, l'assetto strutturale e tettonico e l'azione di agenti modellatori esterni.

L'intero comparto è caratterizzato da un'elevata energia del rilievo, con estesi versanti boscati piuttosto acclivi e marcate incisioni vallive; solo localmente si osservano morfologie più blande, condizionate dalla presenza di abbondanti coperture di diversa origine ed alcuni estesi corpi di frana relitta, spesso rimaneggiate dalla presenza antropica e dall'attività agricola.

Il grado di urbanizzazione è medio-basso ed i principali insediamenti si sono sviluppati lungo la fascia alluvionale del T. Lavagna e le porzioni medio-basali dei versanti meglio esposti, laddove prevalgono anomalie morfologiche e classi di acclività ridotte; ad eccezione dei nuclei di fondovalle (località Pian dei Manzi e Pian di Coreglia), si tratta di frazioni isolate, disseminati prevalentemente lungo le principali vie di comunicazione e le carrabili che attraversano l'intero territorio comunale (Dezerega, Coreglia Ligure, Canevale)

In base alle differenti situazioni osservate durante le osservazioni di campagna, l'area in esame può essere suddivisa in due domini principali:

- ambito di fondovalle, rappresentato dalla aree pianeggianti di origine fluviale localizzate nel settore nord-orientale e costituite dalle alluvioni antiche e recenti del T. Lavagna;
- ambito collinare, con rilievi a versanti acclivi modellati sia sugli Scisti della Val Lavagna sia sui Flysch di M. Antola e che rappresentano il paesaggio delle restanti porzioni di territorio.

Per la redazione della carta geomorfologica (TAVOLA 2), oltre a tenere conto delle indicazioni contenute nella citata Circolare Regionale n. 2077 del 27.04.1988, è stata utilizzata la legenda proposta per la cartografia geomorfologica dal Gruppo di Lavoro per

la realizzazione della Carta Geomorfologica d'Italia (Servizio Geologico Nazionale, 1994), per evidenziare forme, processi e depositi che caratterizzano l'assetto morfologico dell'area in esame e distinguerli sulla base della genesi e del loro stato di attività e la loro possibile evoluzione nel tempo. In particolare, per quanto riguarda i processi che operano il modellamento e l'evoluzione del rilievo, forme e depositi sono stati suddivisi in più insiemi e contraddistinti mediante colori diversi, mentre per rappresentarne lo stato di attività e l'evoluzione sono state utilizzate diverse tonalità del colore del processo morfogenetico principale.

Per meglio valutare la comprensione delle tematiche descritte nel corso della caratterizzazione geomorfologica del territorio, si ritiene opportuno analizzare i temi principali che compaiono nella legenda della carta geomorfologica.

4.2. ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI ED INDIZI MORFONEOTETTONICI

In questa voce sono stati presi in considerazione la litologia del substrato ed i principali elementi tettonici ed indizi morfoneotettonici.

Per quanto riguarda la litologia, nel territorio di Coreglia Ligure affiorano rocce marnose, marnoso-pelitiche e pelitiche, ascrivibili alla Formazione del Flysch di M. Antola, e rocce argillitiche con intercalazioni di siltiti, areniti, calcari marnosi e marne, riferibili alla Formazione degli Scisti della Val Lavagna.

Il substrato roccioso è stato distinto in funzione dello stato di conservazione. In particolare, ampi settori di versante, secondo fasce disposte circa NW-SE, risultano caratterizzati da roccia affiorante e/o subaffiorante alterata ed interessata da sistemi di macrofratturazione che determinano uno scadente comportamento geomeccanico.

Per quanto riguarda l'assetto strutturale, le Formazioni risultano caratterizzate da giaciture dei piani di stratificazione variabili, date le complesse vicende deformative che hanno caratterizzato l'intero comparto in esame; in generale, gli strati presentano immersione verso SW ed inclinazioni comprese tra 10° e 50°.

Il reticolo di lineazioni tettoniche, certe e presunte, riconosciute sul terreno e note anche in bibliografia, evidenzia un loro allineamento secondo due direzioni principali, orientate rispettivamente NW-SE e SW-NE; in generale si tratta di faglie normali, da verticali e sub-verticali e fratture senza movimento.

A questo assetto strutturale, si sono sovrapposti gli effetti della tettonica recente, prevalentemente distensiva, che hanno caratterizzato l'intero settore nel Pliocene con una serie di lineamenti tettonici subverticali, con andamento sia longitudinale sia trasversale alla catena appenninica, che hanno esercitato un forte controllo sulla morfologia di questi territori.

Sulla base del rilevamento sul terreno e della fotointerpretazione, l'analisi dell'orientazione del reticolo idrografico e delle linee spartiacque e l'andamento dei crinali, indica una stretta correlazione tra l'assetto morfologico e le direttrici tettoniche.

Oltre al pattern del reticolo idrografico, indizi morfologici sulla notevole influenza esercitata da parte della neotettonica sono rappresentati da gomiti spesso ad angolo retto lungo i corsi d'acqua, andamento rettilineo degli spartiacque principali e creste a sviluppo lineare, discontinuità e salti altimetrici lungo i crinali, selle e lineamenti in genere.

4.3. FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'

Numerose aree conformate ad impluvio ed ampie porzioni di versanti, nel settore centro-orientale del territorio comunale, sono caratterizzate dalla presenza di coltri di origine gravitativa, spesso connessa anche al dilavamento dei versanti operato dalle acque superficiali: si tratta principalmente di movimenti di tipo complesso e, solo localmente, di cinematismi per scorrimento, come in prossimità delle frazioni di Dezerega e Coreglia Ligure, o di colamento, in località Ca' da Basso.

Gran parte dei corpi detritici sono stati interpretati come paleofrane/frane relitte, ossia come corpi innescati in un contesto morfotettonico e climatico diverso da quello attuale, al limite con i fenomeni gravitativi profondi, di cui sono testimonianza lineamenti tettonici, selle, creste a sviluppo rettilineo, variazioni altimetriche di crinale e gomiti fluviali legati ad una tettonica recente (neotettonica) che ha influito notevolmente sull'assetto morfologico di questi settori.

Locali fenomeni di crollo di materiale lapideo, causati dal marcato grado di fratturazione e/o di alterazione dell'ammasso roccioso, si osservano lungo alcuni tracciati stradali come la Provinciale n. 58 della Crocetta, in prossimità del crinale, e la carrabile di collegamento con la frazione di Dezerega.

A monte dei diversi corpi detritici sono visibili in genere orli di scarpata di altezza variabile e scarpate di degradazione, spesso associate a forme di dilavamento operate dalle acque superficiali.

Sulla base degli aspetti geomorfologici e delle osservazioni condotte sullo stato di opere antropiche e manufatti, è stato possibile definire la condizione di attività dei fenomeni di instabilità e dissesto: tutti i fenomeni presenti nel comune di Coreglia Ligure risultano quiescenti, ad eccezione del corpo di frana per colamento in località Ca' da Basso, dei locali crolli che si verificano localmente lungo i tagli stradali e delle scarpate a monte del nucleo di Dezerega e a valle della carrabile che collega questa frazione a Cicagna, in prossimità del confine comunale.

Relativamente alla perimetrazione dei corpi franosi e alla valutazione del loro stato di attività si è tenuto conto delle indicazioni contenute nel Piano di Bacino Stralcio del Torrente Lavagna e dei contenuti dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (di seguito IFFI) adottando, in caso di non coincidenza nella classificazione delle aree, i seguenti criteri:

- in caso di non coincidenza delle perimetrazioni delle aree in frana nei due strumenti sono stati ritenuti prevalenti e quindi riportati in cartografia i limiti indicati nel Piano di Bacino;
- in caso di non coincidenza dello stato di attività delle aree in frana nei due strumenti sono state considerate prevalenti, e quindi riportate in cartografia, le indicazioni contenute nel Piano di Bacino;
- in caso di frane attive o quiescenti non presenti nel Piano di Bacino ma indicate nell'IFFI, i limiti del corpo franoso sono stati riportati in cartografia con indicazione dello stato di attività.

4.4. FORME FLUVIALI DOVUTE AL DILAVAMENTO DEI VERSANTI

Per quanto riguarda il reticolo idrografico, i corsi d'acqua presentano un regime prevalentemente torrentizio, caratterizzato da notevole siccità nei periodi estivi ed un aumento delle portate nella stagione autunnale-invernale, in concomitanza delle

precipitazioni più abbondanti; si presentano in genere di breve lunghezza, con modesto trasporto solido e sviluppo lineare. Frequentemente risultano impostati in corrispondenza di lineazioni tettoniche o linee di frattura.

I principali corsi d'acqua presenti nel territorio comunale di Coreglia Ligure sono il T. Lavagna, che si snoda lungo il fondovalle descrivendo ampi meandri, e i suoi tributari in destra orografica (Rio di Valfredda, Fossato di Canevale, Fossato di Coreglia, Rio Pendola e Rio delle Bolle); tutti i corsi d'acqua presentano una marcata tendenza all'approfondimento, con frequenti fenomeni di scalzamento al piede dei versanti ed erosione spondale, come lungo il Rio Pendola ed il Fossato di Canevale, mentre lungo l'alveo del T. Lavagna tali fenomeni risultano assai limitati dato che il corso d'acqua scorre per lo più incassato su roccia in discrete condizioni di conservazione ed è stato oggetto in parte di interventi di difesa delle sponde.

La presenza di una fitta copertura vegetale preserva i versanti dai fenomeni di denudazione e dilavamento legati all'azione erosiva delle acque correnti e superficiali; depositi di origine colluviale, in genere di spessore compreso tra 3 e 5 m, risultano localizzati per lo più in corrispondenza di aree conformate ad impluvio e valloni, spesso frammisti a coltri di altra origine.

Nelle aree pianeggianti presenti nel fondovalle lungo il corso del T. Lavagna in località Pian dei Manzi e Pian di Coreglia, sono invece presenti depositi di origine strettamente alluvionali, distinti in alluvioni del letto ordinario e di piena, interessati periodicamente dall'azione erosiva delle acque correnti ed in continua evoluzione, ed alluvioni terrazzate, antiche e recenti, talora sospese, depositate dal corso d'acqua quando l'alveo era ubicato a quote maggiori rispetto a quelle attuali. I depositi alluvionali presentano in genere spessori modesti, compresi tra 5 e 10 metri, che risultano minori nelle immediate vicinanze dell'alveo attuale mentre tendono ad aumentare al limite della fascia pedemontana dove sono state riconosciute alcune conoidi miste alluvio-torrentizie, in particolare allo sbocco del Fossato di Canevale e di alcuni corsi d'acqua minori.

4.5. FORME ANTROPICHE

Ampi settori del territorio preservano la loro morfologia originaria, con estese superfici boscate; alcune porzioni sono state modificate ed alterate dall'attività antropica mediante la realizzazione di terrazzamenti agricoli presidiati da muri a secco di contenimento e la costruzione di nuclei insediativi sparsi ed edifici isolati lungo i versanti con esposizione ed acclività favorevoli (Canevale, Coreglia Ligure, Dezerega) e nel settore pianeggiante di fondovalle lungo il T. Lavagna, dove sorgono anche alcuni insediamenti produttivi (Pian dei Manzi, Pian di Coreglia).

Nei settori settentrionali sono stati cartografati i principali accumuli di materiali eterogenei o inerti provenienti da attività estrattiva di spessore significativo e le principali cave in sotterraneo, attive e/o abbandonate, così come indicate nel Piano di Bacino

5. CARTA IDROGEOLOGICA

5.1. I BACINI IDROGRAFICI

I corsi d'acqua presentano un regime prevalentemente torrentizio, caratterizzato da siccità nei mesi estivi e portate anche significative nella stagione autunnale-invernale, in concomitanza delle precipitazioni più abbondanti; in genere, presentano breve lunghezza, sviluppo lineare, modesti trasporti solidi e risultano frequentemente impostati in corrispondenza di lineazioni tettoniche e linee di frattura, di cui sono evidenza i numerosi tratti rettilinei ed i gomiti ad angolo retto che si osservano nell'intero comparto in esame. Oltre al T. Lavagna, gli unici corsi d'acqua significativi sono rappresentati dai suoi principali affluenti in destra orografica presenti all'interno del territorio comunale di Coreglia Ligure: i fossati di Canevale e di Coreglia, nella porzione centrale, che nascono rispettivamente dalle pendici orientali dei monti Rosa e Crocetta, il Rio Pendola ed il Rio delle Bolle, nel settore nord-occidentale, ed il Fossato di Valfredda, in quello meridionale, che rispettivamente dai monti Pegge, Lasagna e Castello si sviluppano in direzione NE verso il fondovalle.

I bacini idrografici presenti all'interno del territorio comunale di Coreglia Ligure sono pertanto:

- gli interi bacini dei Fossati di Canevale e Coreglia;
- la parte alta dei bacini del Rio delle Bolle, con i suoi affluenti in destra orografica, e del Rio Pendola a nord;
- gran parte del corso del Fossato di Valfredda con i suoi affluenti in sinistra orografica a sud-est.

Parte delle aree pianeggianti di fondovalle lungo il T. Lavagna sono classificate nel Piano di bacino come Fascia B (T=200 anni) e Fascia C (T=500 anni); solo alcune ridotte porzioni lungo l'alveo attuale in località Pian di Coreglia sono classificate come Fascia A (T=50 anni).

Per la stesura della Carta Idrogeologica (TAVOLA 3), oltre a tenere conto delle indicazioni contenute nella citata circolare della Regione Liguria n. 2077 del 27.04.1988, è stato fatto riferimento alla proposta di legenda per la cartografia idrogeologica presentata nell'ambito del progetto CARG per la realizzazione della Guida al rilevamento e alla rappresentazione della Carta Idrogeologica d'Italia (Servizio Geologico Nazionale, 1995); le indicazioni suggerite sono state adattate alla realtà locale del territorio di Coreglia Ligure ed alle peculiari caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e litotecniche emerse dal lavoro di ricerca e raccolta dei dati. In particolare, i complessi idrogeologici presenti nell'area in esame, distinti in funzione del loro grado di permeabilità relativa, sono stati rappresentati mediante i simboli litologici proposti ed evidenziati dal colore della carta geologica ufficiale.

L'area è stata inizialmente esaminata in base alle proprietà idrogeologiche del substrato roccioso, a prescindere dallo spessore delle coltri detritiche di copertura.

Successivamente sono state prese in considerazione le proprietà di permeabilità degli accumuli di materiali sciolti con spessori di rilevanza stratigrafica, i depositi alluvionali ed infine i materiali di derivazione antropica, permeabili prevalentemente per porosità.

Sotto il profilo del comportamento litotecnico e idrogeologico le Ardesie di M. Verzi e gli Scisti Manganesiferi si possono ritenere assimilabili e pertanto sono accorpati in un unico ammasso roccioso.

Sono stati inoltre indicati il limite formazionale e/o tettonico di particolare significato idrogeologico tra le Formazioni per il diverso grado di permeabilità e le principali sorgenti censite.

5.2 COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Il comportamento idrogeologico dei terreni presenti nell'area è influenzato dai caratteri litologici e strutturali dei litotipi presenti sul territorio. Sulla base dei dati desunti dalla carta geologica e dalla bibliografia, si possono pertanto distinguere quattro complessi idrogeologici caratterizzati da un grado di permeabilità relativa crescente da basso a estremamente elevato.

5.2.1. *Permeabilità delle coperture*

Per la valutazione della permeabilità delle coltri detritiche sono strati presi in considerazione le coperture del substrato roccioso aventi spessore di significato stratigrafico, i depositi colluviali ed alluvionali di origine fluviale, ed infine i riporti.

In particolare, in base alle diverse caratteristiche di permeabilità, in rapporto alla loro capacità di far circolare l'acqua sotterranea e quindi di accumularla, si possono distinguere:

- complesso alluvionale: sono rappresentati dai depositi alluvionali, ascrivibili a limo argilloso, argilla limosa e argilla sabbiosa, con significativa frazione a grana grossa, rimaneggiati superficialmente ed eventualmente frammisti a materiale detritico-colluviale proveniente dalla fascia pedemontana. Per questi materiali è stato valutato un grado di permeabilità relativa da elevato ad estremamente elevato. Tali terreni sono presenti nell'ambito di fondovalle, lungo il corso del T. Lavagna, mentre gli accumuli di materiali sciolti di derivazione antropica sono localizzati nei settori settentrionali in corrispondenza delle località di Nosiglia, Dezerega e lungo il vallone del Rio Pendola.
- complesso detritico-colluviale: sono rappresentati tutti i depositi di versante di origine detritica e/o colluviale e gli accumuli di materiali sciolti di derivazione antropica, ascrivibili a limi e argille, talora frammisti a sabbia e ghiaia. Per questi materiali è stato valutato un grado di permeabilità relativa medio. Tali terreni sono presenti su tutto il territorio, in corrispondenza delle aree conformate ad impluvio e lungo i principali corsi d'acqua, in particolare nei bacini dei Fossati di Coreglia e Canevale e lungo i versanti orientali che degradano verso il fondovalle in località Pian dei Manzi e Pian di Coreglia.

5.2.2. *Permeabilità del substrato roccioso*

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche del substrato roccioso, sostanzialmente impermeabile in condizioni di integrità, sono state distinte due complessi idrogeologici:

- complesso calcareo-marnoso-argilloso: tale complesso idrogeologico, costituito principalmente da calcari marnosi, marne e calcareniti in banchi di potenza variabile con intercalazioni di argilliti e arenarie (Flysch di M. Antola), è caratterizzato da un grado di permeabilità relativa da basso a medio. Tale Formazione, affiorante nel

settore occidentale del territorio comunale, acquista talora maggiore permeabilità sia per la sua intensa fratturazione, causata anche dal comportamento fragile delle deformazioni, sia per la sua minore capacità, rispetto alle altre formazioni più strettamente argillose, al riempimento ed alla sigillazione dei meati. La permeabilità è inoltre favorita anche da localizzati fenomeni di dissoluzione fisico-chimica, che si verificano prevalentemente in corrispondenza dei banchi calcarei particolarmente puri.

- complesso marnoso-arenitico-argilloso: tale complesso, costituito prevalentemente da calcareniti, marne calcaree e marne alternate ad argilliti, siltiti e areniti in strati anche di notevole spessore (Ardesie di M. Verzi, Scisti Manganesiferi), è caratterizzato da un grado i permeabilità relativa da estremamente basso a basso. Tale Formazione, affiorante nella restante porzione del territorio comunale, acquista una certa permeabilità in presenza di fratture e di interstrati arenacei che possono favorire la circolazione idrica fino ai livelli più profondi.

Sulla base del grado di permeabilità relativa e delle caratteristiche idrogeologiche intrinseche, a ciascun complesso è stato inoltre attribuito un diverso grado di vulnerablità all'inquinamento degli acquiferi: da estremamente basso (complesso marnoso-arenitico-argilloso) a molto elevato (complesso alluvionale)

5.3. ELEMENTI IDROGEOLOCI

Tra gli elementi idrogeologici lineari più significativi è stato segnalato il limite tra i due complessi idrogeologici principali: il contatto tra le Formazioni del Flysch di M. Antola e le Ardesie di M. Verzi, caratterizzate da un marcato contrasto di permeabilità relativa, nel settore occidente e sud-occidentale del comparto in esame.

In cartografia (TAVOLA 3) sono stati riportati inoltre gli spartiacque principali e secondari che delimitano i diversi bacini idrografici presenti nel comparto in esame.

Tra gli elementi idrologici sono state riportate le principali emergenze idriche e le sorgenti captate ad uso potabile, localizzate a diverse quote nell'intero territorio comunale: tra le più importanti le sorgive nelle valli del Rio delle Bolle e del Fossato di Canevale, e nella piana di fondovalle in località Pian dei Manzi.

Le emergenze idriche sono principalmente ascrivibili a venute d'acqua conseguenti ad un immagazzinamento in corpi di terreni sciolti poggianti su materiali impermeabili o a fuoriuscite di livelli idrici contenuti in rocce permeabili per fessurazione. Si riscontra in genere una buona correlazione tra l'ubicazione delle sorgenti ed i limiti a forte contrasto di permeabilità.

Infine sono stati cartografati i principali pozzi presenti nell'ambito di fondovalle, distinti tra destinati ad uso agricolo e uso industriale.

L'ubicazione di pozzi e sorgenti è stata ricavata in parte dal lavoro di censimento sul terreno e in parte da dati di archivio.

6. CARTA DELL'ACCLIVITA'

La carta dell'acclività (TAVOLA 4) classifica e interpreta il territorio indagato dal punto di vista dell'acclività dei versanti, importante parametro sia in termini di stabilità dei pendii sia in prospettiva sismica.

Date le caratteristiche morfologiche del territorio e tenuto conto dei criteri per gli studi di microzonazione sismica, è stato individuato un numero di classi di acclività semplificato rispetto a quello standard della cartografia clivometrica regionale, in particolare:

- classe 1: acclività inferiore a 15°
- classe 2: acclività compresa tra 15° e 30°
- classe 3: acclività oltre 30°

In termini di distribuzione dell'acclività rispetto all'assetto geomorfologico del territorio, nella prima classe ricadono esclusivamente le aree pianeggianti di fondovalle del T. Lavagna, di estensione assai limitata.
In ambito di versante, la classe di acclività maggiormente rappresentata è quella intermedia (classe 2) laddove il substrato roccioso risulta affiorante o subaffiorante con coltri sottili di natura eluvio-colluviale oppure caratterizzato da potenti coperture di origine gravitativa o colluviale, mentre i settori a maggiore acclività (classe 3) sono localizzati prevalentemente in corrispondenza delle porzioni sommitali dei versanti.
Dal punto di visto litologico, le acclività più elevate (classe 3) interessano quasi esclusivamente i complesso calcareo-marnosi ascrivibili alla Formazione dei Flysch di M. Antola mentre nella prima classe rientrano esclusivamente i depositi alluvionali, sia antichi che recenti, del T. Lavagna.

7. CARTA LITOTECNICA

Per la redazione della carta litotecnica (TAVOLA 5) è stato svolto un lavoro preliminare di ricerca e raccolta presso gli uffici tecnici di indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico realizzate nel territorio comunale di Coreglia Ligure.

In base alla revisione critica dei dati litostratigrafici disponibili, è stato possibile caratterizzare, da un punto di vista litotecnico, i terreni presenti nei primi metri di profondità dal p.c., al di sotto dell'orizzonte superficiale, talora rimaneggiato più di redente o sede di riporti.

La cartografia presentata è infatti relativa al livello litologico ritenuto significativo, posto tra 1 e 2 m di profondità, rappresentativo dell'orizzonte di più stretto interesse nella usuale pratica edilizia ed urbanistica ai fini di una conoscenza preliminare dei terreni e delle loro caratteristiche geotecniche. Stante l'esiguità dei dati disponibili, riferiti ai cantieri nell'ambito dei quali sono state realizzate diverse tipologie di indagini, e la loro distribuzione non omogenea sull'intero territorio comunale, si è ritenuto sufficiente limitarsi l dettaglio di caratterizzazione descritto, in modo da poter disporre di un'informazione media omogenea sull'intera area cartografata.

E' stato fatto riferimento alla proposta di legenda per la cartografia geologica e litologico-tecnica presentata nell'ambito del Progetto V.E.L. (Regione Toscana, 2002); le indicazioni suggerite sono state adattate alla realtà locale del territorio comunale e alle peculiari caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e litotecniche emerse dal lavoro di raccolta e interpretazione dei dati e dalle conoscenze bibliografiche.

Nel dettaglio sono state riconosciute, sulla base del differente comportamento fisico-meccanico delle terre e delle formazioni geologiche, le seguenti unità litotecniche:

materiali di origine antropica, terreni alluvionali e fluvio-alluvionali, terreni di copertura e substrato.

7.1. MATERIALE DI ORIGINE ANTROPICA

Si tratta di materiali sciolti a prevalente granulometria grossolana e grado di addensamento da basso a medio, frammisto a materiale lapideo di scarto dell'attività estrattiva. Questi materiali sono stati cartografati laddove costituiscono un livello continuo avente spessore di almeno 2 m.

Sono rappresentati da terreni di copertura artificiali, ascrivili a riporti, caratterizzati da un comportamento geotecnico prevalentemente attritivo, avendo una componente coesiva nulla o trascurabile, e la cui risposta meccanica è variabile in funzione del grado di addensamento e compattazione

7.2. TERRENI ALLUVIONALI E FLUVIO-ALLUVIONALI

Si tratta di terreni sciolti eterogenei, appartenenti all'ambito di piana fluviale e pedemontana, a prevalente granulometria fine e grado di addensamento da medio ad elevato. Sono costituiti da sabbia con limo, limo ghiaioso e limo sabbioso con significativa frazione a grana fine (5%-10%), localmente frammista a terreni a granulometria grossolana e materiali di diversa origine.

Tali materiali sono rappresentati dai depositi alluvionali, antichi e recenti.

7.3. TERRENI DI COPERTURA

Si tratta dei depositi sciolti di versante caratterizzati da una componente fine, in genere predominante; sono rappresentati da terreni di copertura naturale, di diversa origine, prevalentemente colluviale e detritico-colluviale aventi spessori superiori a 2 m.

Tali terreni sono costituiti da limo argilloso, argilla limosa e argilla sabbiosa con significativa frazione a grana grossa, sia sabbiosa sia ghiaiosa, in genere inferiore a 35%-40% e più raramente maggiore.

7.4. SUBSTRATO LITOIDE

Si tratta di Formazioni costituite da materiali lapidei di diversa natura, con coperture sciolte aventi spessori inferiori a 2 m. In particolare, sono state distinte due unità:

- materiali prevalentemente calcarei e calcareo-marnosi: sono rappresentati dall' alternanza ritmica di calcari marnosi, marne e calcareniti in banchi e strati di potenza variabile, da sottili a spessi, con intercalazioni di arenarie e argilliti in livelli da sottili a medi, riferibili alla Formazione del Flysch di M. Antola;
- materiali prevalentemente calcareo-marnosi e arenitici: sono rappresentati dall'alternanza di strati fragili (arenarie fini e marne calcaree) e duttili (argilliti e marne) in livelli di spessore variabili, ascrivibili alle Formazioni delle Ardesie di M. Verzi e degli Scisti Zonati.

7.5. INDAGINI IN SITO

In cartografia sono stati inseriti i riferimenti puntuali relativi ai cantieri edilizi nei quali sono state condotte specifiche indagini di carattere geognostico e geotecnico, in grado di poter approfondire, seppur localmente, le conoscenze su profilo stratigrafico dei terreni investigati.

Si tratta esclusivamente di sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove in foro (S.P.T.) e prove di laboratorio sui campioni di terreno prelevati.

8. CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (TAVOLA 6), elaborata sulla base delle carte geologica, geomorfologica, dell'acclività e litotecnica, evidenzia le situazioni morfostratigrafiche suscettibili di fenomeni di amplificazione rispetto al moto sismico di riferimento o d'instabilità che si possono attivare a seguito di eventi sismici.

A questo scopo è stata fornita una perimetrazione areale delle diverse situazioni morfostratigrafiche, ordinate secondo criteri di pericolosità crescenti, dalle zone A stabili passando per le zone B stabili suscettibili di amplificazione per arrivare alle zone C instabili. Ciascuna di esse possiede una particolare identità in relazione sia alle caratteristiche geologiche e morfologiche sia a quelle dell'evento sismico.

La valutazione delle microzone a differente comportamento sismico, quindi suscettibili di differenti amplificazioni, è stata ottenuta secondo un approccio qualitativo (Livello1) secondo le indicazioni proposte nel documento di indirizzo nazionale "*Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)*" (Gruppo di Lavoro MS, 2008) approvato in daa 13 novembre 2008 da parte della Conferenza delle Regioni e della Province autonome, che costituisce un riferimento tecnico-scientifico di consolidato valore.

In conformità a quanto previsto dalla D.G.R. n. 471 del 22.03.2010 "*Criteri e linee guida regionale ai sensi dell0art. 1, comma 1 della L.R. n. 29/1983 per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale*" e s.m.i., è stato eseguito uno studio di microzonazione sismica (MS) di primo livello, basato sulla raccolta di tutti i dati a disposizione, che ha permesso di suddividere il territorio esaminato in microzone qualitativamente omogenee, e di definire la "carta delle microzone omogenee i prospettiva sismica".

Si precisa che, ai fini di una valutazione qualitativa dei parametri di ingresso per il calcolo del coefficiente di amplificazione, sia secondo l'approccio semplificato previsto ICMS (abachi) che mediante tecniche analitiche o sperimentali, nella zone suscettibili di amplificazione e in quelle instabili sono raccomandate dettagliate indagini geotecniche e geofisiche specifiche.

Ulteriori livelli di approfondimento conformi alla normativa di riferimento sono dettagliati all'interno di uno specifico capitolo contenuto nelle norme di attuazione di carattere geologico.

In base a quanto stabilito dalla D.G.R. n. 471 del 22.03.2010 e s.m.i. sono state distinte 11 microzone, suddivise in 3 classi:

A) **Zone stabili** in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e a debole acclività;

B) **Zone stabili suscettibili di amplificazione locali** in cui il moto sismico viene amplificato a causa delle caratteristiche morfologiche, topografiche, strutturali, stratigrafiche, geofisiche e geotecniche dei terreni;
C) **Zone instabili** in cui sono presenti fenomeni in atto o potenziali d'instabilità che possono subire una riattivazione o accentuazione in seguito al verificarsi di eventi sismici. In tutte queste aree non si possono escludere fenomeni di amplificazione del moto al suolo di origine litostratigrafica o topografica.

In ciascuna zona sono state raggruppate aree a diversa connotazione geomorfologica e litotecnica, di seguito sinteticamente distinte:

- Zone A1: aree caratterizzate da substrato litoide stratificato, affiorante o subaffiorante, con grado di fratturazione medio-diffuso, nel quale è registrato il moto sismico di riferimento senza amplificazioni locali o fenomeni cosismici, fatti salvi gli effetti morfologici e topografici di versante;

- Zone B1: aree di versante caratterizzate dalla presenza di substrato litoide ad elevata acclività (> 15°), soggette a fenomeni di amplificazione morfologica/topografica;
- Zone B2: imbocchi di cava, soggetti a fenomeni di amplificazione morfologica/topografica;
- Zone B3: settori di creste morfologiche caratterizzate dalla presenza di substrato litoide, soggette a fenomeni di amplificazione morfologica/topografica;
- Zone B4: aree caratterizzate dalla presenza di coltri detritiche di media potenza interessate da entrambe le tipologie di amplificazione (litostratigrafica e topografica);
- Zone B5: aree caratterizzate da fenomeni litostratigrafici per la presenza di depositi alluvionali suscettibili di effetti di amplificazione locale del moto sismico legati alla conformazione geometrica della valle;
- Zone B6: aree rimaneggiate caratterizzate da fenomeni litostratigrafici per la presenza di riporti antropici;
- Zone B7: aree di fondovalle caratterizzate da fenomeni litostratigrafici per la presenza di conoidi torrentizie;

- Zone C1: aree in frana attiva suscettibili di instabilità nelle quali gli effetti sismici attesi sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, attualmente in stato di attività geomorfologica;
- Zone C2: aree in frana quiescente suscettibili di potenziale instabilità nelle quali gli effetti sismici attesi sono riconducibili a deformazione permanenti del territorio, attualmente in stato di inattività geomorfologica;
- Zone C3: paleofrane o frane stabilizzate in stato di inattività geomorfologica.

9. CARTA DI ZONIZZAZIONE GEOLOGICA

Per l'elaborazione della carta di zonizzazione (TAVOLA 7) del comune di Coreglia Ligure sono stati incrociati vari tematismi, attribuendo un valore particolare alle osservazioni di tipo geomorfologico.

Si tratta di una carta derivata nella quale il territorio è stato suddiviso in funzione del grado di pericolosità e della suscettività d'uso, secondo considerazioni di tipo geologico-geomorfologico, geologico-tecnico, idrogeologico e litotecnico. Dall'incrocio dei diversi tematismi, evidenziati nelle carte precedenti, si sono distinte cinque zone, omogenee sotto l'aspetto della complessità geologico-tecnica, ma con differente suscettività d'uso.

A tali aree sono associate specifiche Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. che prevedono diversi livelli di approfondimento degli accertamenti geologico-tecnici, in funzione dell'entità dell'intervento e del tipo di zona in cui lo stesso ricade.

Le quattro zone presentano le caratteristiche sinteticamente riportate nel seguito.

9.1. ZONE A: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO NON CONDIZIONATA

Sono aree senza particolari criticità sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico litotecnico o sismico, caratterizzate da un substrato roccioso affiorante, in condizioni di conservazione da discrete a buone e/o con disposizione giaciturale favorevole, oppure subaffiorante con coltri sottili di natura eluvio-colluviale, di spessore fino a 3 m. Solo localmente il terreno può essere interessato da condizioni geologiche s.l. sfavorevoli.

In queste aree non sono posi quindi particolari limiti a qualsiasi forma di utilizzazione urbanistica, ma gli accertamenti dovranno comunque garantire la precisa definizione delle problematiche di ordine geologico-geomorfologico-geotecnico attraverso l'esecuzione di rilevamenti, prove puntuali in sito e verifiche di stabilità sui fronti di scavo di ampiezza significativa (lunghezza > 15 m, altezza > 4 m).

Si tratta pertanto di aree senza condizionamenti di ordine geologico, geotecnico ed idrogeologico, se non per interventi di elevata incidenza sull'assetto geomorfologico esistente.

9.2. ZONE B: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO CONDIZIONATA

Sono aree con criticità puntuali e moderate sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico o sismico (B1), caratterizzate dalla presenza di roccia affiorante e/o subaffiorante in scadenti condizioni di conservazione o in disposizione giaciturale sfavorevole e coltri di natura colluviale e detritico-colluviale di spessore da sottile a medio, compreso tra 3 e 5 m; in questa classe sono compresi anche i depositi alluvionali di fondovalle non soggetti a fenomeni di esondazione e le aree inondabili classificate come Fascia C (T<500anni) nel Piano di Bacino. Queste zone non presentano elementi di elevata pericolosità geologica, tuttavia sono possibili problematiche geologico-geotecniche legate alla localizzazione in profondità del substrato roccioso ed ai suoi rapporti con le coltri coerenti e/o incoerenti.

Relativamente a tali zone è stata distinta una sottoclasse (B2) in cui i condizionamenti sono esclusivamente di carattere sismico per motivi morfologici. Sono comprese in essa tutte le aree di versante caratterizzate da un'acclività superiore a 15° e le creste morfologiche.

Le indagini relative a tali zone dovranno definire una caratterizzazione geotecnica e geomeccanica sia delle coperture che del substrato roccioso; dovrà inoltre essere verificata la stabilità dei fronti di scavo con ampiezza significativa (lunghezza > 8 m,

altezza > 3 m) e la stabilità globale del versante, anche in relazione alla tipologia degli interventi previsti.

Si tratta pertanto di aree con limitati condizionamenti di ordine geologico, geotecnico ed idrogeologico eliminabili con interventi di difficoltà ed onerosità da minima a media.

9.3. ZONE C: AREE CON SUSCETTIVITA' D'USO LIMITATA

Sono aree con criticità di livello medio e diffuso sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico o sismico, caratterizzate dalla presenza di coltri di natura detritico-colluviale di notevole spessore, superiore a 5 m, o di fenomeni geomorfologici pregressi (frane inattive quiescenti o stabilizzate, paleofrane/frane relitte) (zone C1).

Al fine di armonizzare le Norme di carattere geologico del PUC con le norme del P.d.B. è stata distinta una sottoclasse (C2) in cui vengono raggruppate sia le frane quiescenti da P.d.B. sia le aree inondabili classificate come Fascia B (T<200 anni), entrambe soggette a un regime normativo sovraordinato alle norme del PUC.

Le zone di frana quiescente derivate su base bibliografica (IFFI, CARG, ecc.) e riportate bella classe C1, non sono soggette alle norme di P.d.B., ma sono comunque indicate come classi a suscettività d'uso limitata

Le problematiche emerse inducono una limitazione della fruibilità urbanistica e comportano la necessità di approfondire alcune tematiche connesse a situazioni specifiche.

Si tratta pertanto di aree con significativi condizionamenti di ordine geologico, geotecnico ed idrogeologico, eliminabili con interventi di difficoltà e onerosità da meda ad elevata; risulta quindi opportuno procedere a una verifica preliminare finalizzata a constatare l'effettiva assenza di fenomeni geologici tali da sconsigliare, in rapporto ad una onerosità troppo elevata delle opere di bonifica, l'effettiva realizzazione dell'intervento ovvero la possibilità di migliorare le condizioni di stabilità delle aree adottando specifiche cautele.

Le indagini puntuali dovranno definire una caratterizzazione geotecnica, geomeccanica ed idrogeologica sia delle coltri, coerenti e/o incoerenti, che del substrato roccioso al fine di verificarne le condizioni di equilibrio anche in rapporto alla tipologia degli interventi previsti; dovranno, inoltre, accertare l'assenza di fenomeni di instabilità in atto o latenti che possono essere significativi in aree caratterizzate da un elevato spessore delle coperture.

La documentazione dovrà essere supportata da elementi desunti da prospezioni geognostiche dirette "leggere" (trincee, pozzetti, prove penetrometriche) e da prospezioni geognostiche dirette complete (sondaggi, prove geotecniche in sito e/o in laboratorio) in fase di cantiere.

9.4. ZONE D: AREE INTERDETTE O CONDIZIONATE ALL'ADOZIONE DI CAUTELE SPECIFICHE

Sono aree con elevate criticità sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico o sismico, caratterizzate da problematiche in atto di una certa gravità per le specifiche tendenze evolutive di carattere geomorfologico e idrogeologico, l'imprevedibilità di sviluppo dei fenomeni o per la dimensione delle aree coinvolte:

comprendono le frane classificate come attive nel Piano di Bacino, le discariche di materiali inerti, ambiti di rispetto idrogeologico e le aree inondabili classificate come Fascia A (T<50 anni) nel Piano di Bacino.

Queste problematiche portano ad inserire tali aree nell'ambito di una fruibilità urbanistica interdetta e comunque subordinata ad interventi di mitigazione della pericolosità attraverso bonifica e sistemazione, tali da riflettersi positivamente sull'intero comparto in esame.

Si tratta pertanto di aree allo stato attuale interdette o a suscettività fortemente limitata, recuperabili solo per usi e casi particolari.

Le indagini dovranno mirare all'accertamento dell'effettiva e puntuale presenza di fenomeni di instabilità in atto, della loro tipologia, della causa e delle dimensioni, per poter valutare, in rapporto all'efficacia ed ai parametri di costo, gli interventi di consolidamento eseguibili.

La documentazione atta ad illustrare il comportamento ipotizzabile e le caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso, i loro rapporti geometrici e di mutua interferenza con gli interventi previsti dovranno essere supportati in tutti i casi da prospezioni geognostiche dirette in sito (sondaggi, prove penetrometriche) e di laboratorio (prove ed analisi geotecniche e/o geomeccaniche), e prospezioni indirette (geofisiche).

Dovranno essere effettuate analisi di stabilità dei fronti di scavo e complessive dei versanti, adottando codici di calcolo in grado di valutare non solo gli stati limite ultimi (S.L.U.), eventualmente con modalità di back-analysis, ma anche gli stati limite di esercizio (S.L.E.).

Come meglio specificato nelle norme di attuazione sono state inserite i questa classe con notazione grafica specifica le zone di tutela assoluta e di rispetto delle sorgenti ad uso potabile.

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il territorio del Comune di Coreglia Ligure si estende lungo il versante orografico destro del T. Lavagna e comprende la totalità del bacino idrografico del Fossato di Coreglia e di Canevale, oltre a porzioni di corsi d'acqua secondari; una porzione ridotta di territorio è rappresentata dalla piana alluvionale di fondovalle lungo il T. Lavagna.

Sotto il profilo geologico, le Formazioni affioranti sono rappresentate dal Flysch di M. Antola e dagli Scisti della Val Lavagna, quest'ultimi suddivisi in Scisti Zonati e Ardesie di M. Verzi; per quanto riguarda l'assetto strutturale alla mesoscala, si osserva una generale immersione degli strati verso SW, con deboli inclinazioni ed evidenze di una tettonica deformativa prevalentemente duttile e fragile-duttile, che ha dato origine a strutture plicative complesse a scala pluridecametrica, talora associate a diversi sistemi di fratture e/o faglie. In particolare, sono riconoscibili due sistemi principali di discontinuità con direzione circa NW-SE e NE-SW: tali direttici hanno esercitato un evidente controllo sullo sviluppo del reticolo idrografico e delle linee orografiche nell'intero comparto della Val Fontanabuona.

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità dei terreni e delle rocce, i materiali sciolti, naturali e artificiali, risultano permeabili per porosità con coefficienti

variabili in funzione della granulometria e del grado di addensamento o di consistenza, mentre il substrato roccioso risulta prevalentemente permeabile e semipermeabile per fessurazione e/o fratturazione, più o meno marcata a seconda del grado di di fratturazione acquisito, o impermabili. In corrispondenza dei banchi calcarei più puri della Formzione del Flysch di M. Antola la permeabilità è inoltre favorita anche da localizzati fenomeni carsici. Nel territorio comunale sono inoltre presenti alcune sorgenti le cui aree di rispetto devono essere salvaguardate per la corretta gestione delle risorse idriche.

L'assetto geomorfologico del territorio è caratterizzato da un'elevata energia del rilievo, con estesi versanti boscati piuttosto acclivi e marcate incisioni vallive; solo localmente si osservano morfologie più blande, condizionate dalla presenza di abbondanti coperture di diversa origine ed alcuni estesi corpi di frana relitta, spesso rimaneggiate dalla presenza antropica e dall'attività agricola.

Si tratta di coltri di natura prevalentemente eluvio-colluviale ed in genere di spessore sottile, localizzate per lo più in corrispondenza di aree conformate ad impluvio e di valloni lungo i principali corsi d'acqua, come i fossati di Canevale e Coreglia; depositi di natura detritica, ascrivibili a paleofrane/frane relitte o frane complesse quiescenti, ricoprono ampie porzioni dei versanti esposti sul fondovalle e nel settore meridionale del territorio comunale, localmente associati a processi di denudazione e dilavamento dei pendii ad opera delle acque ruscellanti.

Per quanto riguarda lo stato di attività, tutti i fenomeni legati a dinamiche gravitative sono stati classificati quiescenti; risultano attivi unicamente il corpo di frana per colamento in località Ca' da Basso e le scarpate di degradazione a monte del nucleo di Dezerega e a valle della carrabile che collega questa frazione a Cicagna, oltre a puntuali cinematismi per crollo lungo i tagli stradali e le scarpate a monte del nucleo di Dezerega e a valle della carrabile che collega questa frazione a Cicagna, in prossimità del confine comunale.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico, i corsi d'acqua presentano un regime torrentizio, breve lunghezza, sviluppo lineare e in genere sono impostati in corrispondenza di lineazioni tettoniche e di frattura. Presentano una marcata tendenza all'erosione, mentre lungo i versanti sono frequenti i fenomeni di denudazione legati all'azione erosiva delle acque correnti, soprattutto laddove risulta minore la copertura vegetale.

Infine, è importante sottolineare che la morfologia originaria di alcuni settori è stata profondamente modificata ed alterata nei secoli dall'attività antropica mediante la costruzione di nuclei sparsi ed edifici isolati e la realizzazione di terrazzamenti agricoli e discariche con i materiali provenienti dall'attività estrattiva.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. REGIONE DELL'UMBRIA E CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE I.R.R.S (2000) – *Microzonazione sismica speditiva relativa ai terremoti del 1997-1998 in Umbria – Le situazioni morfostratigrafiche suscettibili di amplificazione sismica locale.*

AA.VV. (2000) – DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE CIVILE E CONFERENZA UNIFICATA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME – *Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione sismica.*

ANSALDO S. (2005) – *Studio litostratigrafico e strutturale delle Ardesie di Monte Verzi (Orero, Val Fontanabuona) finalizzato al censimento e alla caratterizzazione geologica delle attività estrattive*. Tesi di Laurea. Genova.

BONI A., BRIGA G., CASELLA F., CASNEDI R., COMIZZOLI S., CORTEMIGLIA G.C., DAVICO E., GELATI R., MARCHETTI G., PASSERI L., TERRANOVA R. (1968) - *Carta Geologica d'Italia, Foglio 83 Rapallo in scala 1:100000*. Servizio Geologico d'Italia.

BRANCUCCI G., CORTEMIGLIA G.C., TRIMBOLI M. (1988) - *Segnalazioni di superfici pianeggianti lungo i versanti della Valle Fontanabuona riconducibili a terrazzamenti del T. Lavagna.* Suppl. I Geogr. Fis. e Dinamica Quaternaria.

BRANCUCCI G., MOTTA M. (1989) - *Morfoneotettonica della Val Fontanabuona e delle aree limitrofe.* Mem. Acc. Lunig. Sc. "G. Cappellini", vol. 57-58, 101-122.

BRANDOLINI P. (1988) – *L'utilizzazione dell'ardesia in Liguria*. Studi e ricerche di Geografia, XI.

CASELLA F., TERRANOVA R. (1963) - *Studio stratigrafico e tettonico dei terreni cretacei nella Val Lavagna e nelle zone limitrofe (Appennino ligure orientale)*. Atti Ist. Geol. Univ. Genova, 1.

CASNEDI R. (1982) - *Sedimentazione e tettonica delle Unità Liguridi nell'Appennino nord-occidentale (Valli Lavagna- Sturla-Trebbia)*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 30.

CORSI B., ELTER F.M., GIANMARINO S. (2001) – *Structural fabric of the Antola Unit (Riviera di Levante, Italy) and implications for its alpine versus Apennine origin*. Ofioliti, 26 (1), 1-8.

CORSI B. (2003) – *Eventi tettonico – sedimentari del settore tra Chiavari e Genova Nervi nel quadro dell'evoluzione geodinamica del sistema Ligure Balearico e Tirrenico*. Tesi di dottorato. Università degli Studi di Genova.

CORTESOGNO L., GALBIATI B, PRINCIPI G. (1987) – *Note alla "Carta geologica delle ofioliti del Bracco" e ricostruzione della paleogeografia giurassico-cretacica*. Ofioliti, 12(2), 261-342.

DEL SOLDATO M. (1988) – *L'ardesia in natura – Oro di Liguria. L'ardesia: storia, lavorazione, arte.* Ed. Sagno, Genova.

ELTER P., MARRONI M. (1991) – *Le Unità Liguri dell'Appennino Settentrionale: sintesi dei dati e nuove interpretazioni*. Mem. Soc. Geol. It. 52, 457-468.

FANUCCI F., NOSENGO S. (1979) – *Rapporti tra neotettonica e fenomeni morfogenetici del versante marittimo dell'Appennino ligure e del margine continentale*. Boll. Soc. Geol. It., 96 (1977), 41-51.

GIAMMARINO S., GIGLIA G., CAPPONI G., CRISPINI L., PIAZZA M (2002) - *Carta geologica della Liguria in scala 1:200000.* SELCA Firenze

MARINI M. (1993) - *Litologia, stratimetria e sedimentologia delle Ardesie del Monte Verzi (Unità del Monte Gottero Auct., Appennino Ligure)*. Boll. Soc. Geol. It., 112.

MARRONI M. (1991) – *Deformation history of the Mt. Gottero Unit (Internal Ligurid Units, Northern Appennines)*. Boll. Soc. Geol. It., 110.

MARRONI M., PANDOLFI L. (1996) – *The deformation history of an accreted ophiolite sequence: the Internal Liguride Units (Northern Apeninnes, Italy)*. Geodinamica Acta, 9.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2008) – *Decreto Ministeriale 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"*. Gazzetta Uffiiale n. 29 del 04.02.2008, Suppl. Ordinario n. 30

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2009) –*Circolare n. 617 del 02.02.2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008*

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI (2009) - "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica (ordinanza n. 3274)*". Suppl. Ord. alla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 08.05.2003

PANDOLFI D. (1973) – *L'industria dell'ardesia in Liguria*. L'industria mineraria, anno XXIV,1.

PANDOLFI L. (1997) – *Stratigrafia ed evoluzione strutturale delle successioni torbiditiche cretacee della Liguria orientale (Appennino settentrionale)*. Università degli studi di Pisa. Tesi di dottorato.

PROVINCIA DI GENOVA – *Piano stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico – Ambito 15*. Redatto ai sensi del comma 1 dell'art. 1 del d.l. 180/98 ("Decreto Srano"). Area 06 Difesa del Suolo, Opere Ambientali e Piani di Bacino.

REGIO DECRETO (1923) – *Regio Decreto Legge n. 3267 del 30.12.1923 "Legge Forestale"*

REGIONE LIGURIA (1987) – *Legge Regionale n. 24 del 8.7.1987 "Disposizioni per lo snellimento delle procedure urbanistiche in attuazione della L. n°47 del 28.2.1985 e disciplina degli strumenti urbanistici attuativi".* Bollettino Ufficiale Regionale n. 30 del 29.7.1987.

REGIONE LIGURIA (1988) – *Circolare n. 2077 del 27.4.1988 connessa alla Legge Regionale n. 24 del 8.7.1987*.

REGIONE LIGURIA (1993) – *Legge Regionale n. 9 del 28.01.1993 "Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della legge n. 183 del 18.5.1989".* Bollettino Ufficiale Regionale n. 5 del 10.02.1993.

REGIONE LIGURIA (1997) – *Legge Regionale n. 4 del 2/1/1999 "Legge Urbanistica Regionale".* Bollettino Ufficiale Regionale n. 16 del 17.9.1997.

REGIONE LIGURIA (1997) - *Piano Territoriale delle Attività di cava*.

REGIONE LIGURIA (2010) – *Legge Regionale n. 4 del 22.01.1999 Legge Forestale""*. Bollettino Ufficiale Regionale n. 3 DEL 10.02.1999.

REGIONE LIGURIA (2006) – *Carta geologica "Chiavari", Tavoletta scala 1:25.000 231.1 e 231.4 Chiavari-Recco.*

REGIONE LIGURIA (2010) – *D.G.R. n 471 del 22.03.2010 e s.m.i.* "*Criteri e linee guida regionali ai sensi dell'art. 1 comma 1 della L.R. n. 29/1983 per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumetazione urbanistica comunale*". Bollettino Ufficiale Regionale n.15 del 14.04.2010.

REGIONE LIGURIA (2010) – *D.G.R. n. 1362 del 19.11.2010 "Nuova classificazione sismica del territorio ligure.* Bollettino Ufficiale Regionale n. 50 DEL 15.12.2010.

REGIONE TOSCANA (2002) - *Istruzioni tecniche per le indagini geologiche-tecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana – Volume 2: legende per la realizzazione della cartografia geologica e litologico-tecnica per le aree della Garfagnana e delle Lunigiana. Valutazione degli effetti locali* – Programma VEL. Direzione generale delle politiche territoriali e ambientali area - servizio sismico regionale.

REPETTO G. (1998) – *La Formazione dell'Ardesia nella zona di M. Verzi – Dezerega – Orero: rilevamento geologico – strutturale ed analisi petrografica. Definizione dei parametri litologici in funzione delle proprietà tecniche*. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università degli Studi di Genova.

SAVIOLI L. (1988) – *Ardesia. Materia e cultura*. Ed. Sagep, Genova.

SERVIZIO GEOLOGICO ITALIANO (1968) – *Carta geologica d'Italia, scala 1:100000, F°82 Rapallo* 2° ed.

SERVIZIO GEOLOGICO ITALIANO (1994) – *Carta geomorfologica d'Italia – 1:50000 Guida al rilevamento.* A cura del Gruppo di Lavoro per la cartografia geomorfologica. Progetto CARG. Quaderni serie III, vol. 4, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

SERVIZIO GEOLOGICO ITALIANO (1995) – *Carta idrogeologica d'Italia – 1:50000 Guida al rilevamento ed alla rappresentazione*. Progetto CARG. Quaderni serie III, vol. 5, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

TERRANOVA R. (1996) – *Le cave di ardesia in Liguria: geologia, coltivazioni, lavorazioni e utilizzazioni.* Mem. Soc. Geol. It., 51.