PIANO URBANISTICO INTERCOMUNALE






CAMPOMORONE CERANESI MIGNANEGO SANT'OLCESE



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RAPPORTO PRELIMINARE

SCOPING

ALLEGATO E - RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA

Data: gennaio 2019



OGGETTO:PIANO URBANISTICO INTERCOMUNALE

RELAZIONE GEOLOGICA ILLUSTRATIVA

Rif.: PTE 118

s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata
via Montevideo 2A/A 16129 Genova

Genova, gennaio 2019

•0. PREMESSE 6

•0.1 Metodologia di lavoro 6

•1. ACCLIVITÀ' DEI VERSANTI 8

•GEOLOGIA 9

•2.1 Inquadramento Generale 9

•2.2 Assetto Litostratigrafico 9

•Fig.1: Schema tettonico Unità geologiche presenti nell'areale considerato 11

•(da Foglio 213 Genova - Progetto CARG) 11

•Fig.2: Legenda di Figura 1 11

•(da Foglio 213 Genova - Progetto CARG) 11

•2.2.1 Terreni Quaternari 11

•2.2.2 B.T.P. (Bacino Terziario Piemontese) 13

•2.2.3 Unità Tettonica Antola 13

•2.2.4 Unità Tettonica Ronco 14

•2.2.5 Unità Tettonica Montanesi 14

•2.2.6 Unità Tettonica Mignanego 15

•2.2.7 Unità Tettonometamorfica Figogna 15

•2.2.8 Unità Tettonometamorfica Cravasco - Voltaggio 17

•2.2.9 Unità Tettonometamorfica Gazzo - Isoverde 18

•2.2.10 Unità Tettonometamorfica Palmaro - Caffarella 19

•2.2.11 Unità Tettonometamorfica Voltri 20

•2.3 Assetto strutturale 21

•2.3.1 Assetto strutturale Unità Antola 22

•2.3.2 Assetto strutturale Unità Ronco 22

•2.3.3 Assetto strutturale Unità Montanesi 23

•2.3.4 Assetto strutturale Unità Mignanego 23

•2.3.5 Assetto strutturale Unità Figogna 23

•2.3.6 Assetto strutturale Unità Cravasco-Voltaggio e Gazzo-Isoverde 24

•2.3.7 Assetto strutturale Unità Voltri e Palmaro-Caffarella 24

•3. GEOMORFOLOGIA 26

•3.1 Dinamica torrentizia e di fondovalle 26

•3.2 Morfologia sui versanti 27

•3.2.1 Substrato geologico affiorante o subaffiorante 28

•3.2.2 Coltri di spessore < 3 m 28

•3.2.3 Coltri di spessore > 3 m 29

•3.4 Dinamica sui versanti 30

•3.4.1 Frane per colamento/Debris Flow (DF) 30

•3.4.2 Frane con cinematismi complessi (FC) 31

•3.4.3 Frane per scorrimento/scivolamento (SC) 31

•3.4.4 Frane per crollo/ribaltamento (CL) 32

•3.4.5 Aree a franosità diffusa (SS) 32

•3.4.6 Frane attive e quiescenti non cartografabili 32

•3.4.7 Fenomeni idrogeologici e d'instabilità associati agli eventi alluvionali..... 32

•3.4.8 Deformazioni gravitative profonde (FP) 33

•3.4.9 Elementi lineari 33

•3.5 Elementi Antropici e Amministrativi..... 33

0. **PREMESSE**

La presente Relazione Illustrativa costituisce il documento finale, relativo all'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica, realizzata allo scopo di determinare il quadro aggiornato dell'analisi geologica interpretativa alla scala territoriale che caratterizza il territorio dei Comuni di ***Campomorone***, ***Ceranesi***, ***Mignanego***, **Sant'Olcese** e pertanto del possibile grado di fruizione in funzione delle specifiche caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche delle aree così suddivise.

Si sono tenute in debito conto le caratteristiche dei **Piani di Bacino del T. Polcevera**, del **T. Bisagno**, del **T. Varenna** e per quanto riguarda le porzioni di territorio ricadenti nei Bacini Padani, della **V.B.P.** (per i bacini idrografici del T. Stura, del F. Lemme e del T. Scrivia), nell'ambito dei quali ricadono i territori Comunali, aggiornando, adeguando e conformando la cartografia di base del PUC a quanto redatto nei Piani di Bacino.

Il presente lavoro, segue la procedura disposta dalla **L.R. n°. 36 del 04/09/1997**, (*Legge Urbanistica regionale LUR*), che prevede una attenta analisi conoscitiva degli aspetti geologici e geomorfologici nella fase di stesura della Descrizione Fondativa.

Inoltre sono state seguite le indicazioni della **DGR-1745/2013** "*Linee guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali*" (*Art. 7 C. 3 lettera C, L.R. 36/1997*), Regione Liguria Dipartimento Ambiente.

Sulla scorta della **D.G.R. n°. 471 del 22/03/2010** "*Criteri e linee guida regionali per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale*", verranno inoltre studiati dal punto di vista sismico il territorio dei Comuni interessati, suddividendoli in aree omogenee in ordine alle sollecitazioni e alle risposte sismiche locali, con apposito studio di **Microzonazione Sismica di livello 1** (O.P.C.M. 3097/2011 "*Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica*").

La stesura della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, verrà eseguita dalla ***Regione Liguria***, in base alla convenzione di collaborazione tecnica per la predisposizione degli studi di microzonazione sismica di Livello 1, intesa stipulata tra i Comuni di Ceranesi, Campomorone, Mignanego, Sant'Olcese e la R.L..

0.1 Metodologia di lavoro

Come di consueto è stato condotto un programma di ricerca, indagine, rilevamento ed elaborazione dei dati pregressi. Sono state condotte ex novo campagne di rilevamento sul terreno. Sono stati analizzati e confrontati gli studi già eseguiti:

Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 I.G.M. Fogli 82, 83

Nuova carta Geologica d'Italia 1:50.000 progetto CARG, Foglio 213

Studi Geologici per i P.R.G. di Campomorone, Ceranesi, Mignanego e Sant'Olcese ai sensi della L.R. 8/7/87 n°. 24

Studi geologici a corredo del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera
Studi geologici a corredo del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Bisagno
Studi geologici a corredo del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Varenna
Elaborati tematici geologici della V.B.P.
Carta Inventario dei fenomeni franosi della Regione Liguria. Regione Liguria Dipartimento Ambiente e Territorio (Progetto IFFI)
Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria, II Provincia di Genova (Regione Liguria - Università degli studi di Pisa)

Si è giunti quindi alla redazione dei seguenti elaborati:

Carte di Base ed Elaborati di analisi:
"Carta delle Pendenze", alla scala di 1:10.000, (TAV. 1);
"Carta Geologica", alla scala di 1:20.000 (TAV. 2).

In questa fase la "Carta Geomorfologica" risulta ancora in elaborazione, e verrà prodotta al termine degli studi a corredo del Piano Intercomunale.

Verranno inoltre fornite le seguenti carte "derivate":
Carte Derivate ed Elaborati di sintesi:
"Carta Idrogeologica";
"Carta Litotecnica";
"Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva Sismica";
"Carta dei Vincoli";
"Carta della Suscettività d'Uso del Territorio".

A corredo dello studio si è redatta la "***Relazione Illustrativa***" (il presente documento), e a compimento dello studio verranno redatte le "***Norme Geologiche di Attuazione***".

1. ACCLIVITÀ' DEI VERSANTI

E' stata redatta la "**Carta delle Pendenze**", rappresentata nella **TAV. 1**, alla scala di 1:20.000. Le informazioni sono state acquisite dal repertorio Cartografico della Regione Liguria a partire dal DTM ed estrapolando i dati areali in acclività.

In essa, il territorio dei 4 Comuni viene suddiviso in **sei classi di acclività**, in ognuna delle quali è rappresentato un certo intervallo di pendenza. Il risultato è una carta in cui ad ogni colore corrisponde un certo intervallo di inclinazione del piano campagna misurato lungo la linea di massima pendenza.

In generale l'acclività è un fattore fondamentale che governa l'azione della forza di gravità, causa principale di processi gravitativi lungo i versanti.

Di seguito le sei classi di acclività rappresentate:

- **Classe 1:** Pendenze comprese tra **0% e 10%**
- **Classe 2:** Pendenze comprese tra **10% e 20%**
- **Classe 3:** Pendenze comprese tra **20% e 35%**
- **Classe 4:** Pendenze comprese tra **35% e 50%**
- **Classe 5:** Pendenze comprese tra **50% e 70%**
- **Classe 6:** Pendenze comprese tra **75% e 100%**

La carta dell'acclività è di fondamentale importanza, poiché l'incrocio di questa informazione con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche è alla base della stesura della Carta della Suscettività d'Uso, ovvero della carta di fruibilità del territorio in base al modello geologico, geomorfologico e sismico dei Comuni di Ceranesi, Campomorone, Mignanego, Sant'Olcese.

Inoltre è un'informazione molto importante essendo l'innesco di base dei fenomeni gravitativi, oltre a costituire un fattore di amplificazione sismica locale. Infatti pendenze > 15° costituiscono un fattore di amplificazione sismica di tipo topografico.

GEOLOGIA

2.1 Inquadramento Generale

Le note che seguono si riferiscono alla "**Carta Geologica**", rappresentata nella **TAVOLA 2** alla scala di 1:20.000.

La tavola di cui sopra è stata redatta facendo riferimento ai precedenti studi Geologici a corredo dei P.R.G., aggiornati con la Cartografia Ufficiale della "*nuova carta geologica d'Italia progetto CARG*", nonché integrandoli con originali e diretti rilievi di campagna ex novo.

La Carta Geologica è una carta di analisi fondamentale che fornisce importanti indicazioni sulla natura del territorio e del sottosuolo, essendo un tematismo di base essenziale e propedeutico per tutte le carte e gli studi derivati.

L'elaborato contiene informazioni su:

Unità tettoniche che caratterizzano l'areale in oggetto;

Formazioni rocciose interne alle Unità, che caratterizzano il sottosuolo;

Estensione, potenza e tipologia delle coperture detritiche più significative che mascherano gli affioramenti del *Bed Rock* (intese come accumuli di frana, coperture detritiche potenti non necessariamente correlate a processi gravitativi);

Estensione, tipologia e origine dei depositi alluvionali;

Presenza e localizzazione di depositi antropici (riporti, discariche e riempimenti;);

Giacitura spaziale degli strati (*dip direction,* dip);

Elementi geologici e tettonici (faglie e contatti);

Reticolo Idrografico.

2.2 Assetto Litostratigrafico

Nell'ambito del territorio dei comuni interessati affiorano **nove unità tettoniche** (si veda la Fig. 1 a pagina 6 seguente):

Unità Antola

Unità Cravasco-Voltaggio

Unità Figogna

Unità Gazzo-Isoverde

Unità Mignanego

Unità Montanesi

Unità Palmaro Caffarella

Unità Ronco

Unità Voltri

Nella porzione NW dell'areale in oggetto compaiono inoltre depositi appartenenti al **BTP** (Bacino Terziario Piemontese).

Al di sopra del *bed rock* rappresentato dalle numerose Formazione Geologiche che costituiscono le Unità Tettoniche sopra elencate, si riconoscono coperture sciolte di varia natura, descritte successivamente nei capitoli dedicati alla geomorfologia ed agli aspetti idrogeologici e geologico-tecnici.

Il rapporto geometrico-strutturale che lega queste Unità è oggetto di numerosi studi a partire da *Franchi* (1916), fino a studi più recenti (*Ellero at alii 2001*).

In generale gli autori concordano nell'attribuire all'Unità Antola una posizione strutturale sommitale rispetto alle altre Unità *Sedimentarie* (Mignanego, Montanesi e Ronco), che molto spesso vengono riunite in un'unica "*Unità Val Polcevera*" (*Marini 1998*), il cui elemento strutturale più profondo (Elemento Mignanego), risulterebbe rovesciato e l'elemento più elevato (Elemento di Ronco), risulterebbe dritto.

Le Unità Figogna, Cravasco-Voltaggio, Gazzo-Isoverde, Palmaro Caffarella e Voltri, si distinguono dalle altre per la presenza di processi polimetamorfici, in generale, di grado crescente procedendo da Est verso Ovest; le Formazioni Geologiche che le costituiscono sono quindi state soggette a sovrapposti processi di metamorfismo con ridistribuzione delle paragenesi cristalline e a deformazioni duttili polifasiche.

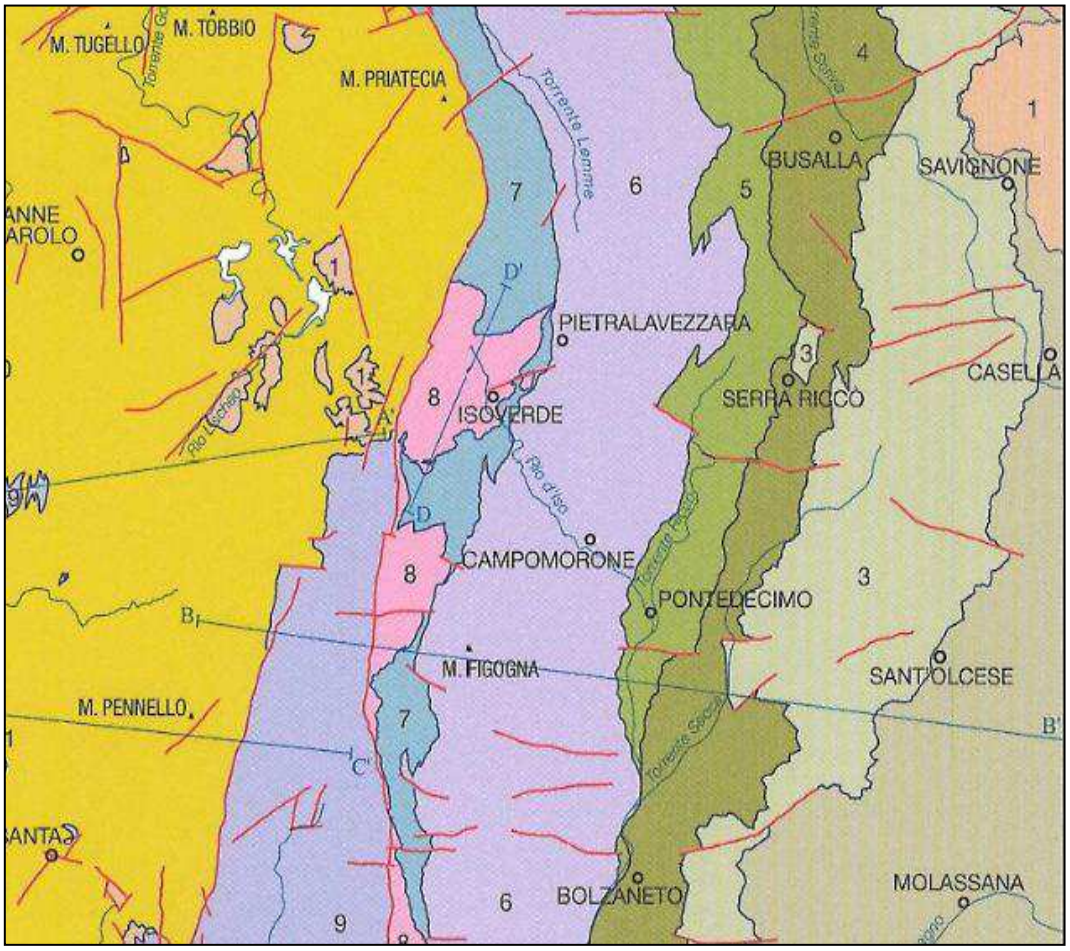


Fig.1: Schema tettonico Unità geologiche presenti nell'areale considerato

(da Foglio 213 Genova - Progetto CARG)

Fig.2: Legenda di Figura 1

(da Foglio 213 Genova - Progetto CARG)

1 DEPOSITI TARDO- E POST-OROGENICI
Successione del Bacino Terziario Piemontese, depositi pliocenici e quaternari

2 UNITÀ TETTONICA ANTOLA
Unità costituita da flysch, non metamorfica

3 UNITÀ TETTONICA RONCO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

4 UNITÀ TETTONICA MONTANESI
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

5 UNITÀ TETTONICA MIGNANEGO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona

6 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies pumpellyite-actinolite

7 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA CRAVASCO - VOLTAGGIO
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu
(albite, clorite, Na-anfibolo, Na-pirosseno, lawsonite, pumpellyite, epidoto), con retrocessione moderata

8 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA GAZZO - ISOVERDE
Unità di margine continentale, a sovraimpronta metamorfica di alta pressione

9 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu (giadeite, Na-anfibolo, lawsonite), con retrocessione in facies Scisti Verdi più o meno pervasiva

10 UNITÀ TETTONOMETAMORFICA VOLTRI
Unità di crosta oceanica e di mantello, a metamorfismo in facies Scisti Blu con eclogiti e riequilibratura in facies Scisti Verdi spesso pervasiva

2.2.1 Terreni Quaternari

Nella Carta Geologica sono stati distinti i seguenti depositi quaternari di varia natura e genesi ove essi assumono estensione e potenza di rilievo geologico. Si distinguono:

- **Depositi di frana (a)**
- **Alluvioni torrentizie (b)**
- **Coperture detritiche potenti (b2)**
- **Depositi periglaciali (e7)**
- **Rocce di faglia e fasce cataclastiche (fc)**
- **Riporti (r)**

1. Depositi di frana (a): Sono distinte le masse detritiche principali aventi come chiara origine la presenza di uno o più processi morfodinamici di versante; non viene indicato il cinematismo provalente.
Sono distribuiti in modo irregolare nel territorio del PUC intercomunale e la loro presenza è in chiara correlazione alla presenza di situazioni litostratigrafiche particolarmente predisponenti.
Spiccano le masse presenti lungo e a valle del contatto tra F. Antola e F. Montoggio (Comune di Sant'Olcese), la frana di *C. Castagnassa* (contatto tra F. Ronco e F. Montanesi - Comune di Mignanego), quella di Paravanico (contatto tra Dolomie e Serpentiniti - Comune di Ceranesi) e di *Torbi - Inopiano* (scisti filladici - Comune di Ceranesi).
Si osservano poi numerosi corpi franosi legati alla detrizione (anche all'interno di impluvi) dei metagabbri del M.te Lecco e delle serpentiniti in un'ampia zona a W di esso (Campomorone).

2. Alluvioni torrentizie (b): Riguardano gli stretti fondovalle del principali corsi d'acqua a dinamica torrentizia e sono prevalentemente caratterizzati da depositi ghiaiosi anche molto grossolani (presenza di blocchi anche di notevoli dimensioni) e subordinatamente sabbiosi con terre fini.

3. Coperture detritiche potenti (b2): Sono segnalate le principali coperture detritiche formatasi per alterazione in posto del *bedrock* o per limitati processi colluviali. In molti casi esse sono quanto rimane di antichi processi morfodinamici, riconoscibili ancora per la morfologia; possono essere incise ed elaborate dal reticolo idrografico minore. Spicca la vasta massa detritica di *Cravasco* (Campomorone) la cui genesi è più probabile è da conoide alluvionale e quelle minori ma comunque rimarchevoli di *C. Nuova* e di *Cassanego* (Ceranesi).

4. Depositi periglaciali (e7): Depositi costituiti da blocchi in accumulo, con tipica selezione della gradazione dei materiali; la forma degli accumuli è influenzata dalla morfologia locale. Si ritrovano nelle porzioni più elevate dell'areale considerato e ove l'eposizione ha favorito lo sviluppo di processi di geliflusso.
Si segnalano alle pendici del *Monte Lecco* (Camponorone) e più diffusamente nell'areale di *Praglia* (Ceranesi).

5. Rocce di faglia e fasce cataclastiche (fc): Sono rappresentate da cataclasiti, e miloniti diffuse in fasce allungate, lungo importanti lineamenti tettonici. Le più importanti si ritrovano al contatto tra l'U. Gazzo - Isoverde e l'U. Palmaro - Caffarella in particolare nel Comune di Ceranesi.

6. Riporti (r): Si sono cartografati prevalentemente nelle aree urbanizzate e lungo alcuni importanti rilevati infrastrutturali, ove tali materiali antropici raggiungono spessori plurimetrici ed estensione significativa.

2.2.2 B.T.P. (*Bacino Terziario Piemontes*e)

Il Bacino terziario Piemontese, nell'areale in esame, è rappresentato dalla sola Formazione delle *Brecce di Costa Cravara*, affiorante unicamente nei territori comunali di Ceranesi e Campomorone, quindi nella pozione W del territorio del PUC Intercomunale. Si tratta di terreni derivanti dalla detrizione della catena alpina, conseguente al suo sollevamento nel periodo da tardo - a post-orogenico; sovrastano geometricamente le Formazioni appartenenti all'Unità Voltri o sono accostate ad esse mediante la presenza di faglie che hanno dislocato i contatti originari.

1. Formazione delle Brecce di Costa Cravara (CRA): Affiorano in modo discontinuo in lembi di dimensioni ettometriche nella porzione NW dell'areale.

Questa formazione è costituita da brecce eterometriche, per lo più arrossate, non stratificate in generale "*monogeniche*" o "*poligeniche*" a seconda dell'alimentazione da cui sono state prodotte, ossia dalla natura dei litotipi pre-oligonecenici che le hanno prodotte.

Mostrano una scarsa continuità laterale ed una base sul *substrato pre-oligocenico* assai irregolare; difatti la loro deposizione è stata fortemente influenzata dall'assetto morfologico del susbtrato stesso (depressioni, bacini arealmente limitati, ecc.).

2.2.3 Unità Tettonica Antola

L'unità occupa la porzione sud orientale del territorio comunale di *Sant'Olcese*, ossia l'etremità orientale dell'areale considerato. Essa si trova sempre in assetto diritto e giace in discordanza tettonica unicamente sulla Formazione di Ronco (ROC), appartenente all'Unità tettonica Ronco. E' composta da **due formazioni sovrapposte**, di cui quella inferiore (Formazione delle **Argilliti di Montoggio - MGG**) a composizione argillitica e quella superiore (Formazione del **M.te Antola - FAN**) a composizione prevalentemente marnoso-calcarea. Si tratta di un'unità non metamorfica, ossia che è risultata a livelli strutturali superficiali nel corso dell'*orogenesi alpina*. All'interno dell'Unità antola è stata riconosciuta una storia plicativa polifasica caratterizzata da almeno due fasi deformative principali e due fasi secondarie.

Come si vedrà meglio nel Capitolo 3, il contatto tra le due Formazioni assume importanza rimarchevole in merito alla presenza di processi gravitativi estesi, di coperture colluviali di grande potenza e di problematiche di carattere idrogelogico-idraulico. Dal basso verso l'alto si distingue:

- **Argilliti di Montoggio (MGG)**
- **Calcari del M.te Antola (FAN)**

1. Formazione delle Argilliti di Montoggio (MGG): Affiora con continuità nella porzione mediana orientale del *Comune di Sant'Olcese*.

Questa formazione è costituita da argilliti emipelagiche di colore nero, verdastro o rossastro, variamente siltose, in strati da centimetrici a decimetrici, con alcune intercalazioni di calcari arenacei e marnosi, e arenarie quarzose.

La formazione è caratterizzata a tetto, al contatto con la Formazione del M.te Antola, da un orizzonte plurimetrico di scisti policromi di un colore che varia da rosso vinaccia a grigio-verde. Si presenta interessata da un fitto clivaggio di frattura, che dà luogo ad una minuta frammentazione in scagliette appiattite.

2. Formazione del M.te Antola (FAN): Affiora senza soluzione di continuità lungo l'estremità SE dell'areale in oggetto, ad esclusione del rilievo isolato del M.te Tullo e dando luogo a versanti molto acclivi.

La formazione è costituita da torbiditi calcareo-marnose con strati di spessore da decimetrico a plurimetrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argille emipelagiche in strati centimetrici. Il contatto con le argille sottostanti è frequentemente disturbato a causa della diversa competenza delle due formazioni, ed è costituito da pochi metri di livelli medio-sottili di argilliti in alternanza con marne.

2.2.4 Unità Tettonica Ronco

L'Unità affiora nella parte centro-occidentale del territorio comunale del Comune di Sant'Olcese ed una ristretta fascia lungo il confine orientale di Mignanego; siamo sempre nella porzione orientale dell'areale rilevato.

Si sviluppa in modo sub-parallelo ad Ovest dell'Unità Antola. Si presenta in assetto normale e solo parzialmente rovesciato a causa di situazioni tettoniche locali.

L'Unità Ronco presenta un'evoluzione strutturale polifasica (almeno 4 fasi deformative) con presenza di condizioni di basso o bassissimo grado metamorfico con ricristallizzazione di alcuni minerali quali albite, clorite, illite. Comprende la sola **Formazione di Ronco (ROC)**.

1. Formazione di Ronco (ROC): E' rappresentata da sequenze torbiditiche con alternanza di areniti fini, marno-siltiti ed argilliti, in strati di spessore molto variabile, da centimetrico a decimetrico. La stratificazione si presenta spesso piano-parallela. Il passaggio all'Unità tettonica di Montanesi sottostante si risolve in pochi metri con l'assottigliamento degli strati torbiditici e l'incremento di argilliti siltose di colore scuro.

Nella Carta Geologica viene indicata con in sovrassegno a righe trasversali a la *fascies* costituita da un ispessimento degli strati di arenarie quarzo-felspatiche alternate a torbiditi marnoso calcaree, con contestuale riduzione degli interstrati argillosi (codice ***ROCs*** nella Carta Geologica).

2.2.5 Unità Tettonica Montanesi

L'Unità affiora da Nord a Sud in posizione intermedia tra l'Unità tettonica Mignanego (a Ovest) e l'Unità tettonica Ronco (a Est) delle quali, inoltre, costituisce la base. Tra i Comuni interessati dal presente studio, si ritrova unicamente nell'estrema porzione NE del Comune di Mignanego, mentre affiora diffusamente nell'adiacente territorio comunale di Serra Riccò.

Analogamente all'Unità Ronco presenta un'evoluzione strutturale polifasica (almeno 4 fasi deformative) con presenza di condizioni di basso o bassissimo grado metamorfico. Comprende la sola Formazione delle **Argilliti di Montanesi (MTE)**.

1. Formazione delle Argilliti di Montanesi (MTE). La formazione è costituita da sequenze torbiditiche costituite da argilliti siltose nere scheggiose caratterizzate da fissilità lastroide in strati da centimetrici a pluridecimetrici. Verso l'alto la formazione si arricchisce di intercalazioni arenacee fini, generalmente gradate e tipicamente laminate, in strati di spessore da centimetrico a decimetrico. Un aspetto caratteristico della formazione è la presenza di patine di colorazione nera (o marrone intenso se interessate da alterazione), dovute alla diffusa impregnazione ferro-magnesifera e concentrate sui giunti di frattura e di strato.

2.2.6 Unità Tettonica Mignanego

L'unità affiora estesamente nella porzione centro orientale del territorio comunale di Mignanego nell'areale del *Bric Montaldo*. Geometricamente rappresenta l'Unità più occidentale delle "*Unità della Valpocevera*" (*Marini 1989*) e risulterebbe rovesciata. Come le precedenti Unità Ronco e Montanesi, è caratterizzata da un basso grado metamorfico (ricristallizzazione di illite, clorite, albite, quarzo) e da almeno 4 fasi deformative.

Comprende la sola Formazione delle **Argilliti di Mignanego (MIG)**.

***1. Formazione delle Argilliti di Mignanego (MIG)*:** La Formazione torbititica è costituita da siltiti arenacee medio-fini in strati di spessore variabile da centimetrico a decimetrico talora intercalate da argilloscisti neri; torbiditi marnose a base calcareo-arenacea in strati da centimetrici a metrici.

2.2.7 Unità Tettonometamorfica Figogna

Unità di "*crosta oceanica" ossia* costituita da un basamento metaofiolitico e relativa copertura metasedimentaria. Affiora estesamente nella porzione centro mediana dell'areale in esame (interessa i Comuni di Mignanego, Campomorone e Ceranesi). lungo un'estesa fascia orientata SSW-NNE.

L'Unità mostra un metamorfismo di grado medio-basso (*facies pumpellyite - actinolite*), che corrisponde alle deformazioni più antiche. L'assetto strutturale generale è complesso; spicca la grande anticlinale sinforme, a nucleo di serpentiniti e basalti del M.te Figogna. Dal basso verso l'alto è possibile distinguere le seguenti Formazioni:

- **Serpentiniti del Bric dei Corvi (SPF)**
- **Metagabbri di Ghersi (MRF)**
- **Metaoficalciti di Pietralavezzara (PLV)**
- **Metabasalti del monte Figogna (MBF)**
- **Metasedimenti silicei della Madonna della Guardia (MHF)**
- **Metacalcari di Erzelli (ERZ)**
- **Argilloscisti di Costagiutta (AGI)**
- **Argilloscisti di Murta (AGF)**

***1. Formazione delle Serpentiniti del Bric dei Corvi (SPF)*:** Serpentiniti a crisotilo e lizardite, a relitti mineralogici e tessiturali di lherzolite; sono diffuse tessiture cataclastiche. Sono presenti filoni basaltici e dioritici; tessitura e paragenesi dei filoni sembrano indicare che basalti e dioriti sono intruse quando il processo di serpentinizzazione delle rocce incassanti fosse già avviato. La Formazione affiora in un unico lembo nel territorio comunale di Ceranesi (*Bric dei Corvi*) all'estremità centro-meridionale dell'areale di studio.

***2. Formazione dei Metagabbri di Ghersi (MRF)*:** Metagabbri a pumpellyite + actinolite, con tessitura magmatica preservata e grana da fine a media, Sono rappresentati unicamente da una lente di estensione molto ridotta lungo la strada *Campomorone - Passo della Bocchetta*.

***3. Formazione delle Metaoficalciti di Pietralavezzara (PLV)*:** Brecce con clasti serpentinitici da centimetrici a plurimetrici e cemento carbonatico con rari fenomeni di arrossamento per ossidazione della magnetite ad ematite.

Affiorano in piccole lenti alle pendici SE del M.te Lecco e più estesamente tra *Pietralavezzara* e il *Passo della Bocchetta*; sono state estratte come pietra ornamentale, con la denominazione di "*Verde Polcevera*".

***4. Formazione dei Metabasalti del monte Figogna (MBF)*:** Basalti per lo più a *pillow*, più subordinatamente massicci; compaiono livelli di metabrecce (MBf_b) e ialoclastiti (MBf_c). Si ritrovano prevalentemente di colore verde-bruno, a zone rosso vinato per ossidazione in ematite.

Affiorano estesamente lungo il rilievo del M.te Figogna nel Comune di Ceranesi e, più a N, tra *Pietralavezzara* ed il *Passo della Bocchetta* nel Comune di Campomorone o ancora più a N in lembi lentiformi nella porzione NW del territorio comunale di Mignanego.

***5. Formazione dei Metasedimenti silicei della Madonna della Guardia (MHF)*:** Livelli ematitici (rosso vinati) e cloritico - illitici (verdi), talvolta a componente fillosilicatica prevalente (ftaniti), talvolta calcariferi. Nei livelli silicei possono essere riconosciuti resti di radiolari; livelli detritici a clasti basaltici compaiono verso la base della sequenza. Nei silicati, sono diffusamente presenti tracce di Mn .

Si possono ritrovare in sottili livelli nell'anticlinale del M.te Figogna (Ceranesi) e decisamente più a N in *Loc. Reste*, *Costa Bicocca* (Mignanego).

***6. Formazione dei Metacalcari di Erzelli (ERZ)*:** Metacalcareniti, metacalcilutiti, più o meno siltose, di colore biancastro; si presentano con livelli di potenza decimetrica e mostrano più fasi di scistosità sovrapposte. Si ritrovano in modo discontinuo ai bordi dell'anticlinale del M.te Figogna (Ceranesi) e più in generale tra *Pietralavezzara* (Campomorone) e *Loc. Bisonera* (Mignanego).

***7. Formazione degli Argilloscisti di Costagiutta (AGI)*:** Argilloscisti prevalenti di colorazione grigio-nerastra alternati a calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose; gli interstrati di calcari cristallini hanno spessore da decimetrico a metrico.

Affiorano estesamente nell'areale di *Livellato* (Ceranesi) e lungo una vasta fascia diretta SSW-NNE tra *Pian d'Isola* (Campomorone) e *Loc. Bisonera* (Mignanego).

***8. Formazione degli Argilloscisti di Murta (AGF)*:** Argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, con intercalazioni di metasiltiti di spessore raramente superiore al decimetro; frequenti gli essudati di quarzo e albite in lenti e vene deformate lungo la scistosità.

Occupano un'area molto vasta tra i Comuni di Ceranesi a Sud e Campomorone a Nord ed interessano con lembi estesi anche più zone del Comune di Mignanego, seguendo in questo caso la direttrice SSW-NNE già citata per gli Argilloscisti di Costagiutta.

2.2.8 Unità Tettonometamorfica Cravasco - Voltaggio

Unità di "crosta oceanica" rappresentata da basamento gabbro-peridotitico con relativa copertura metasedimentaria; interessata da metamorfismo di AP-BT con fase parossistica di facies scisti Blu e successiva destabilizzazione di lawsonite, Na- anfibolo e pirosseni giadeitici.

Si sviluppa estesamente nella porzione centrale dell'areale in esame (interessa i Comuni di Campomorone e Ceranesi), lungo una fascia orientata SSW-NNE tra l'U. Figogna e l'U. Palmaro-Caffarella. L'assetto strutturale generale è complesso con discontinuità in particolare delle Formazioni ofiolitiche le quali risultano spesso scollate; spicca l'imponente elemento gabbrico del M.te Lecco lungo il confine Nord del territorio comunale di Campomorone.

Dal basso verso l'alto è possibile distinguere le seguenti Formazioni:

- **Serpentiniti di Case Bardane (SPV)**
- **Metagabbri del Monte Lecco (MGC)**
- **Metagabbri di Rocca Crescione (RCRf)**
- **Metabasalti di Cravasco (CVS)**
- **Metasedimenti silicei dell'Osteria dello Zucchero (MHC)**
- **Calcari di Voltaggio (VOL)**
- **Scisti filladici del Monte Larvego (LRV)**

***1. Formazione delle Serpentiniti di Case Bardane (SPV)*:** Serpentiniti a crisotilo ± lizardite ± antigorite, spesso a relitti di lherzolite; si presentano prevalentemenete cataclastiche con associati corpi di rodingite (*Santo Stefano di Larvego*) e/o di metabrecce.

La Formazione affiora in lembi discontinui ed irregolari nell'areale tra *Paravanico* e *Gallaneto* (confine Ceranesi - Compomorone), più a Sud tra *C. Nestre* e *Lencisa* (Ceranesi) ed in un sottile livello sul fianco Est del M.te Lecco (Campomorone).

***2. Formazione dei Metagabbri del Monte Lecco (MGC)*:** Metagrabbri eufotidi con tessitura primaria ben conservata e a grana medio-grossolana. Presenti dicchi metabasaltici e più raramente dioritici. Costituiscono l'ossatura del M.te Lecco (Campomorone) e rappresentano un unico corpo sviluppato lungo lo spartiacque ligure-padano.

***3. Formazione dei Metagabbri di Rocca Crescione (RCRf)*:** Metagabbri a ossidi di Fe e Ti a tessitura variabile da isotropa a blastomilonitica e grana variabile da centimetrica a millimetrica; presenti filoni di metaquarzodioriti e metaplagiograniti (*C.se Baracche* - Campomorone). Affiorano esclusivamente in livelli allungati SSW-NNE in *Loc. Case Baracche* e *Montasso* nel Comune di Campomorone.

***4. Formazione delle Metabasiti di Cravasco (CVS)*:** Basalti in cuscini e in filoni di colorazione verde-bruno, subordinatamente rosso-vinato; i filoni sono messi in posto sia nei metagabbri che negli stessi metabasalti a cuscini. I cuscini sono fortemente appiattiti lungo la scistosità principale, spesso sono boudinati e trasposti fino a trasformarsi in metabasiti listate.

Affiorano in lembi discontinui ed allungati alle pendici del M.te Lecco (Campomorone) ed in un corpo allungato SSW-NNE a *Lencisa* (Ceranesi).

***5. Formazione dei Metasedimenti silicei dell'Osteria dello Zucchero (MHC)*:** Scisti silicei ricristallizzati di colore generalmente rosso. Sono rappresentati da fillosilicati, carbonati e metasedimenti silicei ematitici più o meno pelitici; sono presenti livelli varicolori (rossastri, verdastri e nerastri) con rare metareniti nelle quali si sviluppano anfiboli sodici. I rari e discontinui affioramenti sono ubicati nell'areale del M.te Lecco (Campomorone) e di *Camposilvano* (Ceranesi).

***6. Formazione dei Calcari di Voltaggio (VOL)*:** Calcari cristallini quarzo-micacei, ca- ratterizzati da una importante componente detritica alla base della successione. Sulle superfici di frattura fresche i granuli di quarzo conferiscono una caratteristica punteggiatura; verso l'alto stratigrafico, la successione passa gradualmente a scisti filladici con intercalazioni di livelli di calcari cristallini. Costituiscono con continuità la dorsale *Montasso - Case Baracche* a Est di Cravasco ed affiorano nell'areale di *Pian di Lecco* sempre nel Comune di Campomorone.

***7. Formazione degli Scisti filladici del Monte Larvego (LRV)*:** Filladi e argilloscisti filladici con liste di quarzo microcristallino; verso il basso della Formazione si osservano intercalazioni di calcari cristallini che preannunciano il passaggio alla sottostante F. dei Calcari di Voltaggio.

Affiorano in estesi corpi allungati a NE di *Cravasco* ed a Est di *M.Te Carlo* (Campomorone); costituiscono un lembo esteso e continuo tra *Isoverde* (Campomorone) e *Paravanico* (Ceranesi).

2.2.9 Unità Tettonometamorfica Gazzo - Isoverde

Unità di "margine continentale" costituita da una successione continua dal Triassico medio al Lias di dolomie, con livelli di gessi e carniole, calcari e argilloscisti, senza importanti lacune stratigrafiche.

Si sviluppa in generale nell'areale ove affiora l'U. Cravasco-Voltaggio (con la quale condivide le deformazioni) ed interessa i Comuni di Campomorone e Ceranesi). Comprende due estesi "*corpi*" separati attorno ad *Isoverde* ed a NW di *Lencisa*. Dal basso verso l'alto è possibile distinguere le seguenti Formazioni:

- **Dolomie del Monte Gazzo (MDG)**
- **Gessi del Rio Riasso (GSR)**
- **Calcari di Gallaneto (GLL)**
- **Calcari di Lencisa (LEN)**
- **Meta argilliti di Bessega (MBG)**

***1. Formazione delle Dolomie del Monte Gazzo (MDG)*:** Metadolomie e subordinati metacalcari dolomitici di colore grigio chiaro, con frequenti brecce intraclastiche; nella parte alta si osservano filoni sedimentari; la stratificazione spesso è difficilmente riconoscibile.

La Formazione affiora in un massiccio lembo a Nord di *Isoverde* (*M.te Carmelo - M.te Carlo*, *Campomorone*) ed in lembi allungati N-S tra *Caffarella* e *Lencisa* (Ceranesi).

***2. Formazione dei Gessi del Rio Riasso (GSR)*:** Gessi saccaroidi associati a calcari vacuolari, brecce dolomitiche e anidriti. Si ritrovano unicamente associati al grande lembo dolomitico di *M.te Carmelo - M.te*

Carlo (Campomorone) in sottili livelli allungati. Sono stati storicamente sfruttati nel sottosuolo tra *Cravasco* ed il *Passo della Bocchetta* (Campomorone).

***3. Formazione dei Calcari di Gallaneto (GLL)*:** In letteratura sono suddivisi in tre "*litozone"*; dal basso verso l'altro abbiamo la litozona calcarea, la litozona calcareo argillitica e la litozona calcareo - dolomitica. La Formazione è quindi eterogenea e si passa da biospariti, biomicriti cristalline, mudstone cristallini ad interstrati argillosi ed ancora calcari e calcari marnosi giallastri, alternati ad argilliti e marne, ed infine calcari cristallini puri con dolomie e brecce.

Si ritrovano associati alla F. delle Dolomie di Monte Gazzo e possono rappresentare lembi allungati a "scontornare" le dolomie *M.te Carmelo - M.te Carlo* (Campomorone) o *Lencisa* (Ceranesi) oppure in corpi deformati ed irregolari predominanti sulle dolomie (*Campazzo*, Campomorone).

***4. Formazione dei Calcari di Lencisa (LEN)*:** Metacalcari con stratificazione ben riconoscibile di color grigio, grigio-nero e nocciola (biancastra ove alterati), con liste e noduli di selce, con intercalazioni di livelli metapelitici. Si ritrovano in due piccoli lembi nel complesso di *M.te Carmelo - M.te Carlo* (Campomorone) e lungo una fascia più estesa allungata N-S tra *Lencisa* ed *Inopiano* (Ceranesi).

***5. Formazione delle Meta argilliti di Bessega (MBG)*:** Meta-argilliti più o meno siltose marcatamente scistose di color grigio-scuro e nerastro; presenti intercalazioni di calcari microcristallini e calcari marnosi. Affiorano diffusamente a SW di *Isoverde* (Campomorone) e tra *Lencisa* e *Torbi* (Ceranesi).

2.2.10 Unità Tettonometamorfica Palmaro - Caffarella

Unità di "crosta oceanica" costituita da metaofioliti con relativa copertura metasedimentaria.

Nell'areale in oggetto si ritrova allungata SSW-NNE tra l'Unità Voltri e le Unità Gazzo - Isoverde e Cravasco - Voltaggio; interessa prevalentemente la porzione centrale del Comune di Ceranesi con una fascia compresa tra *Vaccarezza* (Sup. - Inf.) e *Caffarella*. Piccoli affioramenti si registrano nel territorio comunale di Campomorone a SW di *Neppiane*.

Le Formazioni che la costituiscono presentano un metamorfismo in *facies* degli scisti Blu (AP e BT) con una sovraimpronta in *facies* degli scisti verdi.

Dal basso verso l'alto è possibile distinguere le seguenti Formazioni:

- **Serpentiniti di San Carlo di Cese (RLO)**
- **Metagabbri di Carpenara (MGP)**
- Metagabbri di Bric Fagaggia (MFP) - non affiorano nell'areale di studio
- **Metabasalti della Val Varenna (VVR)**
- Quarzoscisti di Sant'Alberto (QPC) - non affiorano nell'areale di studio
- **Calcescisti della Val Branega (VBG)**

***1. Formazione delle Serpentiniti di San Carlo di Cese (RLO)*:** Serpentiniti a lizardite e crisotilo, in coesistenza o completamente sostituiti da antigorite; si osservano spesso relitti mineralogici e/o tessiturali di lherzoliti. Possono comparire metabrecce con elementi serpentinitici in matrice carbonati + talco + anfiboli del tutto analoghe alle oficalci primitive poi sottoposte a processi metamorfici; sono presenti filoni rodingitici.

La Formazione affiora in due lembi principali tra *Vaccarezza* e *Bric dell'Orologio* (Ceranesi) ed in piccole lenti (*C. Grilla*, Ceranesi) e tra *Caffarella* e *Caselle* (Campomorone).

***2. Formazione dei Metagabbri di Carpenara (MGP)*:** Metagabbri e meta-olivin-gabbri a grana da fine a pegmatoide con locale tessitura occhiadina, di colore bianco verdastro; numerosi filoni di metabasalto.

Tipica paragenesi in facies scisti Blu (clinozoisite ± lawsonite ± Na-anfibolo ± clorite ± onfacite ± titanite); ove è evidente la riequilibratura in facies scisti verdi, i metagabbri vengono distinti con un retino nero a righe trasversali (**MGPr).**

La Formazione offre piccoli lembi discontinui in genere allungati SSW-NNE; *Caselle* (Campomorone), *Rocca Maia*, fianco Ovest *M.te Proratado* (Ceranesi).

***3. Formazione dei Metabasalti della Val Varenna (VVR)*:** Metabasiti con una tessitura prevalentemenete listata (a bande giallo verdi) con grana fine; le paragenesi in facies Scisti Blu sono per lo più largamente retrocesse in facies scisti verdi.

Costituiscono un vasto lembo quasi sempre continuo, associato ai Calcescisti della Val Branega, tra *C. Scorca* e *Inopozzolo* (Ceranesi). Sono presenti anche a Ovest di *Caffarella* (Ceranesi) con un livello orientato E-W.

***4. Formazione dei Calcescisti della Val Branega (VBG)*:** Scisti quarzo-micacei più o meno calcariferi, calcescisti, micascisti e calcari cristallini, caratterizzati da alternanze di livelli pelitici e livelli quarzocarbonatici. Le paragenesi più diffuse sono: calcite, miche bianche, quarzo, clorite, epidoti, albite, cloritoide. Sono associati ai Metabasalti della Val Varenna e costituiscono lembi estesi ma più discontinui estesi tra *C. Sambricco* e *Campi* (Ceranesi).

2.2.11 Unità Tettonometamorfica Voltri

Unità di "crosta oceanica" comprendente un basamento gabbro-peridotitico con coperture vulcano-sedimentarie e ultramafiti (lherzoliti con caratteri di mantello sottocontinentale). L'Unità Voltri è prevalentemente caratterizzata da condizioni metamorfiche in *facies* Scisti Blu con eclogiti e da retrocessione in facies Scisti Verdi.

Si estende con continuità nel settore Ovest dell'areale oggetto del PUC intercomunale, ed in particolare ricopre vaste porzioni del territorio comunale di Campomorone e Ceranesi.

Dal basso verso l'alto è possibile distinguere le seguenti Formazioni:

- **Peridotiti lherzolitiche del Monte Tobbio (LHP)**
- **Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV)**
- **Metagabbri eclogitici della Colma (MGV)**
- Metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo (MFE) - non affiorano nell'areale di studio
- **Metagabbri eclogitici di Prato del Gatto (MPP)**
- **Metagabbri eclogitici di Case Buzzano (BZZ)**
- **Metabasiti di Rossiglione (MIV)**
- Quarziti di Case Tavernino (QTV) - non affiorano nell'areale di studio**;**
- Calcescisti del Turchino (TUR) - non affiorano nell'areale di studio

***1. Formazione delle Peridotiti lherzolitiche del Monte Tobbio (LHP)*:** Lherzoliti a olivina, orto e clinopirosseno, spinello e plagioclasio. Una prima distinzione effettuata in carta riguarda la tessitura: granulare (**LHPg**) e tettonitica (**LHPt**). Sono inoltre indicati i principali *corpi dunitici* (**LHPd**). Sono presenti filoni e dicchi gabbrici e/o rodongitici.

Affiorano in lembi irregolari di dimensione variabile con una prevalente direzione di allungamento SSW-NNE; sono sempre associati ai Serpentinoscisti di Bric del Dente e spesso con i depositi terziari del BTP (Brecce di Costa Cravara).

***2. Formazione dei Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV)*:** Serpentiniti con antigorite, magnetite, olivina, clorite e carbonato ankeritico ti-clinohumite, clinohumite associate a diopside; scistosità solitamente ben evidente anche se possono comparire anche in corpi massivi che conservano parzialmente la struttura del protolite originario; queste ultime sono distinte in carta con un sovrassegno (**SNVt**) e si ritrovano soprattutto nel Comune di Campomorone.

Più in generale rappresentano una vasta massa praticamente senza soluzione di continuità che si estende un tutta la porzione occidentale dell'area nei Comuni di Ceranesi e Campomorone.

***3. Formazione dei Metagabbri eclogitici della Colma (MGV)*:** Metagabbri e metatroctoliti a paragenesi eclogitiche con anfibolo sodico a tessitura da occhiadina a listata; si possono spesso riconoscere tessiture ignee. Nella carta geologica gli affioramenti con marcata retrocessione in facies Scisti Verdi (presenza di albite ocellare) è marcata con un sovrassegno (**MGVr**).

Sono rappresentati da corpi generalmente allungati all'interno delle serpentiniti (SNV) come a *C. della Direzione* (Campomorone), *C. Lischeo* e *M.te Sejeu* (Ceranesi).

***4. Formazione dei Metagabbri eclogitici di Prato del Gatto (MPP)*:** Metagabbri e metatroctoliti a paragenesi eclogitiche con lawsonite e anfibolo sodico, di colore bianco-verdastro, a grana da media a grossa. La derivazione è da protoliti cumulitici con tessitura ignea talvolta riconoscibile. Nella carta, gli affioramenti con sovraimpronta retrograda in facies Scisti Verdi è distinta con sovrassegno (**MPPr**).

Formano una massa piuttosto estesa nel Comune di Ceranesi (*Prato del Gatto*, *Rocche Bianche*), al confine con Campomorone nel territorio del quale sconfinano appena.

***5. Formazione dei Metagabbri eclogitici di Case Buzzano (BZZ)*:** Metagabbri e metadioriti a ossidi di Fe e Ti di colore verde scuro; la grana varia da fine a grossa. Sono presenti paragenesi eclogitiche con lawsonite e anfibolo sodico. Si ritrovano principalmente a Ovest di *M.te Carmelo* e di *Neppiane* (Campomorone), addossati tettonicamente alle Dolomie (MDG) ed in un lembo isolato a NW di *Caffarella*.

***6. Formazione delle Metabasiti di Rossiglione (MIV)*:** Metabasiti scistose riequilibrate in Scisti Verdi, derivanti prevalentemente da basalti a composizione tholeiitica o da brecce a composizione prevalentemente basaltica e sono frequenti in lenti intercalate ai calcescisti. Tipicamente presentano albite ocellare post-cinematica e talvolta sono presenti relitti di un banding associato a Na-anfiboli.

Nell'areale rilevato sono molto rari e rappresentati da piccole lenti a Est di *Colla del Canile* (Ceranesi).

2.3 Assetto strutturale

L'areale che comprende i territori interessati dal PUC intercomunale comprende, come anticipato, Unità **Tettonometamorfiche di crosta oceanica** e di **mantello**, rappresentate dall'***Unità Figogna***, ***Palmaro-Caffarella***, **Voltri** e **Cravasco-Voltaggio**; a quest'ultima è strutturalmente associata l'Unità di

Margine Continentale ***Gazzo-Isoverde***, con la quale condivide deformazioni e pattern metamorfico. Queste Unità sono state riequilibrate a differenti profondità e quindi a diverse condizioni di pressione e temperatura con gradienti termici da bassi a molto bassi, dalla facies Eclogitica alla facies pumpellyite - actinolite, con diversa distribuzione della retrocessione metamorfica.

Nella porzione orientale dell'areale affiorano Le ***Unità Antola***, ***Ronco***, ***Montanesi*** e ***Mignanego*** (*flyschoidi*) non metamorfiche o di basso grado metamorfico.

Esse hanno occupato livelli strutturali piuttosto superficiali e risultano accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Tutte le Unità sopra menzionate sono ricoperte in discordanza dai depositi del ***Bacino Terziario Piemontese***, che nel nostro caso è rappresentata, come anticipato, dalla sola Formazione delle Brecce di Costa Cravara.

Tutte le Unità, inoltre, sono caratterizzate da una storia deformativa *polifasica* con sovrapposizione di strutture plicative.

E' evidente che le fasi deformative nelle Unità non possono non avere stesso significato e la stessa età.

2.3.1 Assetto strutturale Unità Antola

E` fra le Unità presenti quella **più elevata**, sovrascorsa sulle Unità Liguridi Interne. Il metamorfismo è limitato alla diagenesi. La storia plicativa è polifasica, con **due fasi** deformative **principali** e **due fasi secondarie**.

La **prima fase** deformativa è associabile allo scollamento avvenuto nelle Argilliti di Montoggio, con laminazione e cataclasi delle Argilliti.

La **seconda fase** presenta pieghe da chiuse a mediamente aperte, con superficie assiale variabile da sub-verticale a inclinata verso Ovest-Sud/Ovest, assi con prevalenza di direzione Nord-Sud e Nord/Ovest-Sud/Est e vergenza predominante delle strutture Nord-Nord/Est.

La **terza fase** è caratterizzata da pieghe fortemente assimmetriche aperte e con superficie assiale vergente verso Ovest.

La **quarta fase** è meno definita, costituita da pieghe di tipo concentrico individuabili a scala cartografica con direzione degli assi circa 120°-140° debolmente inclinate, riconoscibili anche nella successione del BTP, indicando un loro sviluppo post-oligocenico.

2.3.2 Assetto strutturale Unità Ronco

Presenta **quattro fasi deformative**.

La **prima fase** deformativa, non frequente in affioramento, è caratterizzata da pieghe cilindriche subisoclinali, con associata una foliazione del piano assiale avente giacitura attorno a direzioni meridiane e immersione verso Est.

La **seconda fase** è la più evidente, costituita da pieghe cilindriche, con foliazione avente giaciture preferenziali a direzione Nord-Sud e vergenza verso Est. A scala cartografica le pieghe appaiono come antiformi sinclinali e sinformi anticlinali.

La **terza fase** è caratterizzata da pieghe aperte e da pieghe a "*chevron"*, con superficie di clivaggio a giacitura meridiana e immersione verso i quadranti occidentali, mentre gli assi presentano direzione variabile tra 0°-10° e deboli immersioni sia verso Nord, sia verso Sud.

La **quarta fase** è stata definita poiché presente come pieghe molto aperte non correlabili alla Fase 3, e caratterizzata da assi Nord-Sud e superficie assiale sub-verticale.

2.3.3 Assetto strutturale Unità Montanesi

Presenta **quattro fasi deformative** di strutture sovrapposte.

La **prima fase** è caratterizzata da pieghe subisoclinali, con direzione degli assi variabile tra 70°-120° e blanda immersione, mentre la foliazione è circa Nord-Sud con forte inclinazione verso E. La **seconda fase** risulta del tutto simile alla seconda fase dell'Unità Ronco. Sono le pieghe più frequenti negli affioramenti, con superfici assiali a direzione circa Nord-Sud molto inclinate e foliazione disposta a ventaglio attorno al piano assiale orientata Nord-Sud e immersione Est. La vergenza delle pieghe risulta verso Ovest.

La **terza fase** è caratterizzata da pieghe cilindriche molto aperte fino a ettometriche, con piani assiali Nord-Sud da sub-verticali a immergenti verso Ovest con forti angoli di inclinazione. Gli assi risultano orientati Nord-Sud debolmente inclinati verso Nord e verso Sud.

La **quarta fase** non è rilevabile all'affioramento, ma solo a scala cartografica come dispersione dei dati strutturali della foliazione della terza fase.

2.3.4 Assetto strutturale Unità Mignanego

Presenta **quattro fasi deformative** di strutture sovrapposte.

La **prima fase** è caratterizzata da pieghe strette fino a isoclinali, con assi orientati verso Nord/Ovest-Sud/Est e vergenza delle pieghe verso Sud/Ovest.

La **seconda fase** è quella più rilevabile in affioramento, con strutture antiformi anticlinali e sinformi sinclinali, costituita da pieghe cilindriche, aventi foliazioni a direzione Nord-Sud e immersioni verso Est-Nord/Est a media inclinazione e assi orientati tra 130°-170° immergenti verso Nord e verso Sud.

La **terza fase**, difficilmente rilevabile in affioramento, è formata da pieghe aperte fino a pieghe a "*chevron"* di dimensione fino a ettometrica, con superficie assiale a giaciture meridiane e immersione verso Ovest, con una asimmetria delle strutture che indica un ribaltamento verso Est.

La **quarta fase** è distinguibile solo a scala cartografica , formata da pieghe molto aperte non correlabili alla terza fase , con assi a direzione Nord-Sud e superficie assiale sub-verticale.

2.3.5 Assetto strutturale Unità Figogna

Presenta **quattro fasi deformative** di strutture sovrapposte.

La **prima fase** è costituita da pieghe con profilo chiuso osservabili a tutte le scale coeve con il metamorfismo pumpellyite - actinolite; associata ad esse è una scistosità piano parallela che risulta la discontinuità planare più frequente in affioramento. La **seconda fase** è rilevata da *pattern d'interferenza* con

pieghe del tutto simili alle precedenti; la scistosità associata diviene parallela a quella della fase precedente *fabric composito* che risulta la superficie ove avvengono i contatti tra i litotipi dell'Unità.

La **terza fase** è rappresentata da pieghe aperte ad assi poco inclinati e piano assiale debolmente immergente verso Est; a questa fase corrisponde la grande anticlinale sinforme del M.te Figogna.

La **quarta fase** si rileva quasi esclusivamente a scala cartografica e dall'analisi dei dati strutturali; per queste due ultime fasi la riattivazione metamorfica è ridotta o nulla.

2.3.6 Assetto strutturale Unità Cravasco-Voltaggio e Gazzo-Isoverde

Come anticipato queste due Unità condividono sostanzialmente l'evoluzione metamorfica e strutturale; In alcuni casi sono ancora visibili deformazioni di fondo oceanico (es. Metagabbri del M.te Lecco). Presentano **cinque fasi deformative** di strutture sovrapposte.

Le **fasi uno e due** è costituita da pieghe simili da strette a isoclinali coeve con il metamorfismo in Scisti Blu (subduzione) con scistosità piano parallela evidente in affioramento.

La **terza fase** è costituita da zone di taglio inverse che troncano la scistosità pre-esistente associate da comportamento duttile-fragile e fragile con metamorfismo da Scisti Verdi a Pumpelliyte-Actinolite; questa fase corrisponderebbe all'esumazione dell'Unità.

La **quarta fase** è rappresentata da pieghe prevalentemente cilindriche da aperte a chiuse sviluppate sotto condizioni di metamorfismo di bassa pressione.

La **quinta fase** è rappresentata da pieghe aperte e faglie inverse con caratteristiche simili all'analoga fase quarta delle Unità Voltri e Palmaro-Caffarella.

2.3.7 Assetto strutturale Unità Voltri e Palmaro-Caffarella

L'evoluzione metamorfico-strutturale delle due Unità è molto simile, ma con qualche differenza per ciò che riguarda le deformazioni più antiche. Presentano **sei fasi deformative** di strutture sovrapposte

La **prima fase** corrispondente all'evento metamorfico parossistico ed alla subduzione dei terreni è associata a condizioni metamorfiche di AP e BT (Scisti Blu) per l'U. Palmaro-Caffarella ed alla *fascies* Eclogitica per l'U. Voltri; sono presenti rispettivamente pieghe e scistosità associata con scarsa continuità e difficilmente confrontabile da sito a sito (Palmaro-Caffarella) e cerniere di pieghe dilacerate con scistosità associata, corrispondenti a *domini* di dimensione molto variabile da pochi cm al km.

Le **fasi seconda e terza** sono comparabili nelle due Unità e corrispondono alla riequilibrazione in facies *Scisti Verdi* con presenza di pieghi simili da strette a isoclinali con associata scistosità (sollevamento e messa in posto delle Unità); le due Unità condividono quindi l'evoluzione strutturale dal periodo pre- a sin-facies *Scisti Verdi.* Si segnala la presenza di figure d'interferenza tra due generazioni di pieghe.

La **quarta fase** sempre in condizioni di Scisti Verdi è testimoniata dalla presenza di strutture duttili (*shear bands, boudinage, foliation boudinage)* che tagliano le pieghe pre-esistenti; queste strutture sono a loro volta intersecate da zone di taglio inverso duttili-fragili e fragili (sviluppo di miloniti).

La **quinta fase** è rappresentata da pieghe aperte alla scala metrica con geometria a "*chevron"* associate a clivaggio spaziato e sviluppate sotto condizioni di metamorfismo di bassi Scisti Verdi.

La **sesta fase** accompagnata da pieghe parallele a lunghezza d'onda anche chilometrica e faglie inverse; questa fase coinvolge anche le formazioni oligoceniche del B.T.P.

3. GEOMORFOLOGIA

Questo capitolo fornisce le note relative alla "**Carta Geomorfologica**", che sarà elaborata nella seconda fase della redazione del PUC INT in scala di 1:20.000.

Tra i contenuti fondamentali della carta, vi sarà lo studio e il rilevamento delle "**coperture sciolte**", ovvero dei depositi di origine alluvionale, delle coltri detritiche eluviali e colluviali, dei collassi, dei corpi franosi, dei fenomeni di versante e di tutte le altre forme geomorfologicamente significative.

Verranno inoltre riportate le forme relitte su versante (elementi lineari), quali orli e radici di terrazzi antichi o relitti.

Saranno cartografati inoltre gli elementi antropici ed amministrativi, quali riporti/riempimenti/rilevati ed argini artificiali.

3.1 Dinamica torrentizia e di fondovalle

Sono depositi legati alla dinamica fluviale e torrentizia. Nella carta sono stati distinti **3 tipi di depositi**:

- **alluvioni attuali (a)**
- **terrazzi alluvionali recenti (ar)**
- **terrazzi alluvionali antichi (aa)**

Si sono inoltre distinti i seguenti elementi lineari legati alla dinamica torrentizia:

- **radici di terrazzo**
- **orli di terrazzo**

3.1.1 ***Alluvioni attuali (a)***

Le alluvioni attuali **occupano solo e sempre i "*residui*" alvei attivi dei torrenti**.

Tra i principali corpi alluvionali attuali si distinguono quelli dei ***T. Secca*** e ***Sardorella*** (Sant'Olcese), del ***T. Riccò*** e del ***Rio Paveto*** (Mignanego), del ***T. Verde*** (Campomorone) e del ***T. Molinassi*** (Ceranesi).

La maggior parte dei corsi d'acqua nelle aeree urbanizzate sono arginati, parte in modo "rigido", ad esempio con argini in muratura, parte in modo "tradizionale" e meno rigido, ovvero con muri-argine in pietra, a secco, o con malta, per sostenere, delimitare e difendere terrazzature, coltivi ecc... .

Come alluvioni di alveo attive, **si presentano nettamente eterogenee** seppure, come è naturale, presentino un evidente decremento di granulometria media e massima dai settori più interni ed elevati, fino ai settori terminali a valle. Sulla composizione granulometrica (generalmente ghiaioso-ciottolosa con matrice sabbiosa), influiscono anche altre opere antropiche di regimazione quali traverse e briglie. Non si sono osservate concentrazioni superficiali, stratiformi o lenticolari, di sedimenti fini o finissimi (limi e argille), ma si può supporre la presenza di lenti limoso-argillose finemente sabbiose, anche nel corpo dei materassi alluvionali più estesi.

Tutti i principali materassi alluvionali sottostanti le “alluvioni attuali”, sono sede di una circolazione idrica piuttosto costante (falda permanente), anche quando l’alveo attivo risulta in secca.

3.1.2 *Terrazzi alluvionali recenti (ar)*

Nelle alluvioni recenti - localmente antiche - sono stati inclusi i depositi terrazzati, quindi sempre rialzati di quota, dislocati lungo le fasce torrentizie principali (ossia annessi in generale alle alluvioni attuali - “a”), che nel tempo sono stati mobilizzati parzialmente o totalmente da eventi straordinari di piena.

Si tratta di depositi ghiaiosi-ciottolosi con matrice sabbiosa e con locale presenza di limo ed argilla in percentuali subordinate. **Non sono zone particolarmente estese** ed essendo urbanisticamente aree molto appetibili per la loro conformazione sub-pianeggiante e rialzata, sono ormai quasi totalmente “occupate” da diverse forme di antropizzazione, quali edifici residenziali, insediamenti industriali ecc...

Sono aree molto importanti e strategiche, quasi totalmente irrecuperabili ai fini di usi non “urbani”, certamente soggette ad un forte rischio di inquinamento, ma meritevoli di attenzione e auspicabilmente soggette in futuro a programmi di recupero geologico, ma soprattutto idrogeologico e di regimazione idraulica.

3.1.3 *Terrazzi alluvionali antichi (aa)*

Le alluvioni antiche comprendono i **depositi della fascia pedemontana**, delle **piccole valli laterali**, e delle **piane di fondovalle**, in cui si è verificata una commistione eterogenea tra depositi alluvionali e materiale di pendio, sia colluviale che detritico in senso stretto. La composizione di tali depositi normalmente è sabbioso-ghiaiosa (talvolta con ciottoli spigolosi), localmente con presenza di limo e argilla in percentuali significative.

L’importanza di queste aree è data dalla loro posizione strategica, dalla generale modesta acclività dei versanti dall’assenza di pericoli di esondazione data la loro posizione sopraelevata rispetto al letto attivo, e dall’ottima esposizione all’insolazione, per cui esse sono sede privilegiata per gli insediamenti residenziali. Tuttavia i comportamenti di questi terreni, in particolare nelle aree in cui sono stati individuati e cartografati coni detritici e conoidi alluvionali, devono essere monitorati dal punto di vista geomorfologico e geotecnico, per l’elevato rischio connesso alla sovrapposizione delle condizioni di elevati gradienti morfologici con potenti spessori di copertura.

3.2 Morfologia sui versanti

Sono stati raccolte sotto questo titolo **il substrato affiorante o sub-affiorante e tutte le forme di copertura in materiali “sciolti” non necessariamente legati a processi morfodinamici** (frane, deformazioni profonde). Le coperture possono essere incoerenti o semicoerenti e sottraggono l’osservazione diretta del Substrato roccioso. Occupano complessivamente la maggior parte dei territori comunali **non** affetti da “problemi geomorfologici”.

La determinazione delle diverse “classi” di spessore delle coltri ha un valore “***medio per area***”: ad esempio nelle zone attribuite a “coltri di spessore inferiore a 3,0 m” la potenza media (e quella più frequente) oscilla tra 1,0 e 3,0 m, ma non significa che al loro interno (a livello puntuale e discontinuo) non si possano

trovare affioramenti di substrato e/o locali accumuli di spessore decisamente superiore al valore massimo; questo accade poiché la determinazione degli spessori avviene sulla base del rilevamento di superficie e della fotointerpretazione, che non permettono una scala di dettaglio tale da individuare e determinare localmente la potenza esatta delle coperture. Localmente i dati possono essere più precisi se si è in possesso delle informazioni provenienti da indagini dirette/indirette, legate a interventi di antropizzazione/sistemazione.

3.2.1 Substrato geologico affiorante o subaffiorante

Si considera il *bedrock* affiorante o associato a depositi prevalentemente eluviali di spessore non superiore a 1 m.

Si sono distinte **le seguenti classi**:

Substrato geologico sub-affiorante con caratteristiche strutturali/tessiturali non visibili (R0)

Roccia in buone condizioni di conservazione con strutture indifferenti rispetto al pendio (R)

Roccia in buone condizioni di conservazione con strutture sfavorevoli rispetto al pendio (Rs)

Roccia in scadenti condizioni di conservazione, alterata o fratturata (Rf)

Per quanto riguarda la tipologia e le caratteristiche del substrato, si rinvia al Capitolo 2, "GEOLOGIA".

Per quanto riguarda le coperture, esse sono in linea generale sottili, di qualsiasi origine e con granulometria variabile: sono prevalenti le origini eluviale e colluviale per le coltri a granulometria medio-fine, mentre prevalgono origini detritiche per le coltri a granulometria grossolana.

Quasi sempre queste coperture sono **largamente rimaneggiate dall'uomo**. Anche nelle zone boschive non è insolito riconoscere un assetto morfologico terrazzato, di chiara realizzazione antropica, seppure talvolta "nascosto" da fenomeni di accumulo di resti organici e di invasione del sottobosco arbustivo.

Nelle aree di minor spessore (< 50 cm) queste "terre" rappresentano forme "relitte" di più consistenti coltri colonizzate. In questi casi si nota una attuale, o appena quiescente attività erosiva, con o senza fenomeni di ruscellamento, che ne minacciano la conservazione e che suggerirebbero interventi di "difesa del suolo".

L'eventuale totale scomparsa di queste coperture renderebbe impossibile o estremamente difficile qualsiasi tentativo di protezione naturale con rimboschimento, e porterebbe a nudo porzioni di substrato roccioso che si presenta spesso in loro corrispondenza con facies particolarmente fratturate ed alterabili dagli agenti esterni.

3.2.2 Coltri di spessore < 3 m

Sono coperture detritiche di spessore medio compreso tra 1,0÷3,0 m di granulometria eterogenea, prevalentemente da media a fine, localmente con scheletro lapideo significativo.

Si sono distinte **le seguenti classi**:

Coperture detritiche <3 m indistinte (c)

Coperture detritiche <3 m a prevalente granulometria fine (cf)

Coperture detritiche <3 m a prevalente granulometria grossolane (cf)

La distribuzione spaziale di queste coperture indica una prevalenza statistica in associazione alle Formazioni Geologiche *flyschioidi* e dei termini pelitici associati alle ofioliti. Si noti come risultano decisamente meno rappresentate nella porzione occidentale dell'areale, ove prevalgono i termini ofiolitici delle Unità Voltri.

Anche la composizione granulometrica delle coperture è in generale aderente al *bedrock* circostante, per cui in corrispondenza delle Formazioni tipicamente pelitiche della Val Polcevera sono spesso associate coperture fini.

3.2.3 Coltri di spessore > 3 m

Sono coperture detritiche di spessore medio superiore 3,0 m, in alcuni casi anche dell'ordine delle decine di metri.

Si sono distinte **le seguenti classi**:

Coperture detritiche >3 m indistinte (dt)

Coperture detritiche >3 m a prevalente granulometria fine (dt1)

Coperture detritiche >3 m a prevalente granulometria grossolane (dt2)

Depositi morenici o periglaciali >3 m (dm)

La distribuzione spaziale di queste coperture indica una prevalenza statistica in associazione alle Formazioni Geologiche *flyschioidi* e dei termini pelitici associati alle ofioliti. Si noti come risultano decisamente meno rappresentate nella porzione occidentale dell'areale, ove prevalgono i termini ofiolitici delle Unità Voltri.

Anche la composizione granulometrica delle coperture è in generale aderente al *bedrock* circostante, per cui in corrispondenza delle Formazioni tipicamente pelitiche della Val Polcevera sono spesso associate coperture fini.

Spicca la vasta copertura detritica di *Cravasco* (Campomorone) e la presenza di una fitta ed estesa associazione di coltri di potenza plurimetrica a valle del contatto tra le Formazioni dell'Antola e di Montoggio nel Comune di Sant'Olcese.

L'eterogeneità dipende da diversi fattori:

Dalla formazione geologica da cui deriva il materiale mobilitato, in modo più o meno rapido, che si è accumulato. Si distinguono tre tipi fondamentali di composizioni petrografiche e granulometriche:

Prevalentemente di origine detritica (p. es. detrito di falda), a granulometria medio-grossolana, con struttura e tessitura caotiche, con presenza di matrice sabbiosa e di lenti argillose in genere subordinate. Presenza di trovanti anche di dimensione plurimetrica;

Prevalentemente di origine detritico-colluviale con clasti di dimensioni decimetriche e con presenza di matrice sabbiosa e di letti argillosi, anche importanti;

Prevalentemente di origine colluviale con predominanza della matrice fine argillosa-limosa, con una certa eterogeneità della frazione clastica con granulometrie variabili da centimetriche a decimetriche.

Dalla posizione dell'accumulo sul versante. Nelle coltri che si trovano lungo il versante predominano l'origine colluviale e la presenza di abbondante matrice fine e frazione clastica di granulometria omogenea circa centimetrica; nelle coltri pedemontane è prevalente l'origine detritica, con strutture e tessiture caotiche e variazioni granulometriche importanti,

Dalla **presenza a monte di situazioni geomorfologiche particolari** che possono condizionare l'accumulo della copertura, quali presenze di impluvi, forme morfologiche relitte, processi evolutivi-climatici particolare (p.es. depositi morenici e periglaciali)

E' utile soffermarsi ulteriormente sulle alcune di queste coperture, contraddistinte da ***spessore elevato*** (inteso anche > 10 m); essi sono a tutti gli effetti **elementi importanti** nel paesaggio e nell'**evoluzione geomorfologica** del territorio, con forte incidenza sull'equilibrio dei versanti, soprattutto quando hanno subito delle alterazioni dell'assetto originario per opera degli interventi antropici. In questo caso è necessario sottolineare che masse detritiche del tutto stabili e non legate a processi morfodinamici "*recenti*" (frane attive, quiescenti, stabilizzate) possono determinare problematiche di stabilità anche gravi e di complessa/onerosa soluzione quando sottoposte a modifiche o trasformazioni inopportune.

Fanno parte di queste coperture a spessore elevato anche coni e fasce detritiche pedemontane e relitti di corpi franosi più vasti (e generalmente antichi) che sono stati smantellati nel tempo.

3.4 Dinamica sui versanti

In questa parte vengono analizzati e descritti i processi morfodinamici che interessano i versanti e la loro evoluzione.

Sono **classificati in base al loro stato di attività** (nell'attuale sistema morfoclimatico) e suddivisi principalmente in ***attivi, quiescenti*** e ***stabilizzati***.

Allo stato di attività viene associata la **classificazione del dissesto in base al materiale coinvolto** ed al **cinematismo prevalente**.

Sono distinte:

Frane per colamento/Debris Flow (DF)
Frane con cinematismi complessi (FC)
Frane per scorrimento/scivolamento (SC)
Frane per crollo/ribaltamento (CL)
Aree a franosità diffusa (SS)
Frane attive non cartografabili
Frane quiescenti non cartografabili
Fenomeni idrogeologici e d'instabilità associati agli eventi alluvionali recenti
Deformazioni gravitative profonde (FP)

Per i processi franosi areali cartografabili, al codice tra parentesi è aggiunta una lettera che ne specifica lo stato di attività (attivi, quiescenti, stabilizzati); per esempio un crollo quiescente ed uno scorrimento attivo saranno rispettivamente identificati con ***CLq*** e ***SCa.***

3.4.1 Frane per colamento/Debris Flow (DF)

Colamento spesso di natura molto complessa, compresa tra scivolamento e "*flusso*" di detrito (*Debris Slide and Flows*), colata di terra (*Earth Flows*), colamento superficiale lento (*Soil Creep*) e superficiali fenomeni di soliflusso (*Solifluction*).

Si sviluppano particolarmente nei *substrati argillitici* (es. ***Argilliti di Montoggio***, ***Argilliti di Montanesi, Argilloscisti di Murta)*** con connotati soprattutto di *soil creep* e *soliflusso* e nei bedrock più competenti e fratturati in determinati contesti morfologici e climatici (es. **F. dei Metagabbri del M.te Lecco**, **F. dei Serpentinoscisti del Bric del Dente)** in forma di *debris slide* e *debris flow*.

Si tratta fenomeni diffusi soprattutto nei territori comunali di Sant'Olcese e Mignanego sia per la loro **estensione**, che per la loro **pericolosità**, dovuta al fatto che il **movimento** delle masse interessate è generalmente **molto lento** e **differisce** in maniera sostanziale da **punto a punto**.

Le masse sono spesso **sature in acqua** e talvolta coperte da coltri di varia natura. In questi casi la loro instabilità viene accentuata dall'ulteriore carico esercitato dalla presenza di acqua e dalla massa detritica soprastante. Spesso raggiungono il piede di versante, interessando l'eventuale alveo torrentizio sottostante, e subendo così una costante erosione con scalzamento al piede che innesca una conseguente ripresa dei movimenti.

3.4.2 Frane con cinematismi complessi (FC)

Questi tipi di dissesti sono movimenti franosi che sono il risultato della combinazione di due o più tipi di cinematismo (es. scivolamento rotazionale evoluto in colata di terra). Si notano anche in questo caso significative correlazioni tra numero e tipo di frane e natura del substrato. Ad esempio, sono **numerose le frane sia superficiali che profonde su terreni della Formazione delle Argilliti di Montoggio** (Comune di Sant'Olcese); si segnalano anche nel territorio comunale di Mignanego in corrispondenza delle ***Argilliti di Montanesi*** e degli ***Argilloscisti di Murta***.

Questa tipologia di movimento può interessare anche gli strati alterati del Substrato Geologico coinvolgendo quindi non solo la copertura detritica, con ovvio incremento della potenza dei terreni movimentati. In generale rappresentano assieme ai colamenti (DF) i processi morfodinamici di versante arealmente più vasti.

3.4.3 Frane per scorrimento/scivolamento (SC)

Sono caratterizzate da un movimento della massa franosa lungo una **superficie di rottura ben definita** o entro una fascia relativamente sottile di intensa deformazione al taglio.

All'interno di questi movimenti si può fare una ulteriore distinzione quando lo scorrimento avviene lungo una o più superfici piane (*Traslation Slide*), o il movimento avviene lungo una superficie curva-concava verso l'alto (*Rotational Slide*).

Analogamente per le frane complesse (con le quali spesso condividono parte del cinematismo) **sono diffuse nelle formazioni pelitiche** (argilloscisti appartenenti alle varie U. Tettoniche) e localmente anche all'interno dei serpentinoscisti.

3.4.4 Frane per crollo/ribaltamento (CL)

Sono caratterizzate da una esposizione dell'originario assetto formazionale del bed rock, con il rischio, talvolta, di scambiarli per affioramenti di roccia in posto. Si associano alle pareti roccciose in affioramento, spesso ove la roccia risulta massiva e fratturata, con disposizione delle famiglie di *joints* favorevoli all'instabilità di intere porzioni di parete o di prismi e cunei isolati.

Originari crolli possono essere stati rimobilitati e coinvolti in fenomeni di smottamento o colamento.

Dal punto di vista pratico questi fenomeni meritano costante attenzione per la ***pericolosità elevata*** legata all'elevatissima velocità di evoluzione e dell'energia cinetica dei materiali in movimento ed anche dal fatto che spesso questi processi non danno preavvisi tangibili e possono avvenire anche a distanza ragguardevole dai periodi di precipitazioni significative.

Nell'areale oggetto del presente studio si rilevano sopratutto in corrispondenza della ***Formazione del M.te Antola***, e della ***F. di Ronco*** (Comune di Sant'Olcese) e più in generale delle **formazioni ofiolitiche massive** ove queste presentano pareti molto inclinate o sub-verticali.

3.4.5 Aree a franosità diffusa (SS)

Riguardano principalmente versanti con discreta acclività in formazioni tendenzialmente tenaci (es *F. del Monte Antol*a e *F. di Ronco* ma anche F. delle Dolomie del M.te Gazzo).

Si tratta di dissesti superficiali che interessano le coperture sciolte per una parte o per l'intero spessore, arrivando talvolta a coinvolgere parte del substrato alterato e densamente fratturato.

Non è comunque rilevabile una geometria regolare tale da definire le parti essenziali di un "corpo franoso" vero e proprio, e il materiale instabile è sempre di modesta entità in spessore.

3.4.6 Frane attive e quiescenti non cartografabili

Sono così classificati i processi morfodinamici di dimensioni ridotte e quindi non cartografabili alla scala della cartografia in esame; sono distinte in attive e quiescenti e possono rappresentare tutti i cinematismi elencati in precedenza.

In generale la distanza tra la zona di alimentazione (nicchia di distacco) e corpo di frana è ridotta, se non addirittura in adiacenza. Nonostante le dimensioni ridotte, si tratta di processi che occasionalmente **possono avere anche una pericolosità elevata**, in relazione all'energia cinetica sprigionata ed alla presenza di infrastrutture, traffico veicolare o di fabbricati ed insediamenti in generale (es. si pensi al crollo di un singolo cuneo di roccia da una parete aggettante su una strada carrabile).

3.4.7 Fenomeni idrogeologici e d'instabilità associati agli eventi alluvionali

Si tratta dell'insieme di processi d'instabilità legati ad eventi alluvionali recenti, che in generale si materializzano in smottamenti, frane di piccola estensione e di vario cinematismo, processi di erosione accelerata, crolli ed ulteriori fenomeni di instabilizzazione, localizzata.

Sono molto diffusi nei territori di tutti i comuni interessati dal presente studio, con particolare densità in corrispondenza delle strade e di alcune zone abitate, anche costituite da singoli fabbricati sparsi.

In alcuni casi si tratta di riattivazioni di estensione minore a carico di masse detritiche e di corpi di frana arealmente più estesi.

3.4.8 Deformazioni gravitative profonde (FP)

Fenomeni gravitativi di estensione areale notevole (possono coinvolgere interi versanti) e con il necessario coinvolgimento del *bedrock*. Questi fenomeni spesso sono difficilmente distinguibili da vasti movimenti franosi complessi (FC).

Si tratta di fenomeni gravitativi che evolvono in un intervallo di tempo molto esteso e che interessano vaste o intere porzioni di versante. Caratteristica principale di questi fenomeni è la verosimile assenza di una superficie di scivolamento continua e la presenza invece di una zona in cui la deformazione si esplica principalmente attraverso la microfratturazione con conseguente spinto degrado dell'ammasso roccioso.

Le velocità di spostamento di queste deformazioni sono estremamente lente, più vicine a riequilibri tettonici di formazioni rocciose e senza veri e propri piani di taglio.

Solo localmente nella posizione basale di queste vaste DGPV sovente si assiste all'evoluzione in una vera e propria frana, essendo la zona dove si concentrano le spinte.

Nell'areale considerato che comprende i 4 territori Comunali, sono presenti 3 aree soggette a DGPV, a cavallo tra i Comuni di Campomorone e Ceranesi, ed interessano le Formazioni degli ***Argilloscisti di Murta*** (Loc. *Lastrego* e *Novena*) e delle ***Serpentiniti di S. Carlo di Cese*** (Loc. *Paravanico*).

La presenza di deformazioni gravitative profonde, proprio a causa delle modifiche di carattere morfologico che determinano in ampi settori di versanti, possono essere associate localmente a processi morfodinamici franosi veri e propri che coinvolgono le coperture e la porzione alterata del *bedrock.*

3.4.9 Elementi lineari

Agli accumuli di frana ad estensione areale, si associano le indicazioni geomorfologiche di tipo "lineare", indispensabili ai fini dell'interpretazione dei fenomeni che li accompagnano, definendone anche lo stato di attività ovvero i **cigli e le nicchie di distacco** di origine e alimentazione dei movimenti franosi:

Nicchia/Ciglio di frana attivo

Nicchia/Ciglio di frana quiescente

3.5 Elementi Antropici e Amministrativi

Rientrano in questa tipologia **tutte le opere lineari e areali di tipo antropico**, di **rilevanza** nell'aspetto geomorfologico dei territori Comunali.

Sono stati quindi cartografati:

cave abbandonate

cave abbandonate a cielo aperto

cave attive

cave attive a cielo aperto

riporti significativi (grossi riporti)

In merito a quanto sopra elencato, si può aggiungere quanto segue:

Cave abbandonate e cave abbandonate a cielo aperto*:** in genere di ridotta dimensione, furono spesso utilizzare per ricavare pietra ornamentale (es. "Verde Polcevera***" nella Formazione delle Oficalci di Pietra.avezzara - Campomorone) o inerti come le cave nella Formazione delle Dolomie del M.te Gazzo;

***Cave attiive e cave attive a cielo aperto*:** queste coltivazioni possono raggiungere dimensioni anche ettometriche, come il grande sfruttamento nelle Formazioni dell'Unità Gazzo-Isoverde - Campomorone;

Riporti significativi: sono stati delimitati tutti i riempimenti di una certa rilevanza sia areale sia in potenza, che hanno modificato l'assetto geomorfologico del paesaggio. Si rilevano con una certa continuità soprattutto lungo l'asse della linea ferroviaria Genova - Milano in particolare in Loc. *Ponterosso* (Campomorone).

Genova, gennaio 2019

(dott. geol. Gianni Santus)