

COMUNE DI FINALE LIGURE

STUDI E ANALISI GEOAMBIENTALI PROPEDEUTICI AL P.U.C.

SOMMARIO

1	STUDI E ANALISI GEOAMBIENTALI.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
2.1	Lineamenti geologici e litologici generali	4
2.1.1	Il Brianzonese Ligure	6
2.1.2	Gli affioramenti pre-quadernari	9
2.1.3	I depositi quadernari.....	10
2.1.4	Litostratigrafia e tettonica	11
3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	22
3.1	Caratteri generali.....	22
3.1.1	Acclività	24
3.1.2	Considerazioni relative allo stato della roccia	24
3.1.3	Caratterizzazione delle coperture	25
3.1.4	Aree in erosione	26
3.1.5	Aree carsiche	26
3.1.6	Cave.....	27
3.1.7	Riporti artificiali e discariche.....	27
4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	28
5	LA DINAMICA DEI VERSANTI.....	32
5.1	Criticità di tipo geomorfologico	35

1 STUDI E ANALISI GEOAMBIENTALI

Le ricerche e gli studi sono finalizzati a dotare della necessaria documentazione il Piano urbanistico comunale, onde rendere congruenti le scelte urbanistiche con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologico - tecniche ed idrauliche del territorio comunale.

Le informazioni ed i dati territoriali provengono dalla letteratura disponibile, dalle esperienze personali più che decennali sul territorio e dai dati del PIANO DI BACINO STRALCIO SUL RISCHIO IDROGEOLOGICO dei BACINI DEI TORR. BOTTASANO, PORA, SCIUSA E NOLI/ARMAREO elaborati ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito nella legge n° 267/1998 .

Le informazioni e le cartografie sono fruibili sia su tradizionale base cartacea sia su supporto magnetico con possibile inserimento in un sistema informativo territoriale.

Questa premessa intende definire, almeno a grandi linee, lo "scenario" nel quale viene a porsi una relazione geologica di corredo ad un P.U.C., identificandone i limiti e le valenze e formulandone così una chiave di lettura. Questo allo scopo di agevolare il fruitore dello strumento, sia cartografico sia testuale, che altrimenti potrebbe trovarsi ad utilizzare una serie di dati spesso aridi o criptici, dei quali non solo non ha un'immediata comprensione, ma di cui probabilmente nemmeno sente il bisogno.

E' ovvio che non ci si può aspettare da una relazione geologica di P.U.C. una descrizione di estremo dettaglio di ogni caratteristica geologica, geomorfologica o idrologica del territorio esaminato. Basta infatti riflettere sull'importanza del "fattore di scala" rispetto i vari interventi ipotizzabili sul territorio, per comprendere che solo indagini di volta in volta mirate possono essere in grado di descrivere adeguatamente tutti gli elementi geologico-geotecnici indispensabili ad una corretta progettazione. Inoltre è noto che i rilievi effettuabili nell'ambito di una indagine geologica per il P.U.C. si basano su osservazioni di superficie e quindi sono largamente interpretativi per quanto riguarda le caratteristiche del sottosuolo. I dati sono in effetti il risultato di un processo indiziario, nel quale la convergenza di osservazioni di campagna,

fotointerpretazione, dati bibliografici, conoscenza del territorio, ecc., si riassume nello strumento cartografico. Quest'ultimo deve essere considerato piuttosto un punto di partenza e non un punto di arrivo delle indagini geologiche, che potrebbero offrire il massimo contributo agli operatori del territorio (siano essi semplici cittadini, agricoltori o tecnici territoriali) se fossero viste come uno strumento "in divenire" piuttosto che come un dato acquisito immutabile. Si tratta quindi di valutare una metodologia che trascenda gli elaborati, comunque dovuti per legge, ovvero le tre carte naturalistiche e la carta della zonizzazione, ipotizzando la realizzazione di un "sistema aperto", riaggiornabile nel corso del tempo a mano a mano che ulteriori dati si aggiungano a quelli acquisiti. E' evidente che lo scopo primario ed istituzionale di un Ente Locale è quello di ottemperare alle disposizioni di legge, in materia territoriale e degli strumenti urbanistici come in altre. Tuttavia, da un punto di vista più generale e meno istituzionale, l'Ente rappresenta (in un certo senso anche dal punto di vista eco-biologico) la popolazione umana che insiste su un dato territorio e che con esso si integra e confronta. Allora tale territorio può vantaggiosamente essere visto come sede primaria di fenomeni naturali e dotato di caratteristiche geologiche peculiari, che meritano di essere conosciute anche come valore in sè, e non solo per quanto riguarda le interferenze fra l'ambiente e le attività dell'uomo. Bisogna inoltre ricordare che di fatto la specie umana è uno dei più potenti agenti morfogenetici del territorio, tendendo quasi sempre a modificarlo per migliorare la propria qualità di vita, talvolta modificandolo, purtroppo, contro i propri interessi generali.

La relazione geologica per il P.U.C. contiene pertanto alcuni elementi descrittivi tendenti a definire, per quanto possibile, le fenomenologie naturali agenti sul territorio (anche se non immediatamente influenti sulle attività umane a breve termine) ed in pratica concorre a determinare il grado di vulnerabilità degli ecosistemi naturali ed il loro limite di modificabilità, ciò ovviamente nell'ambito dei limiti, dovuti all'inevitabile preponderante aspetto interpretativo, e anche di quelli intrinseci in un'indagine areale.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Lineamenti geologici e litologici generali

La superficie del Comune ha estensione di circa 34,6 kmq di cui più dell'80 % collinare o montuoso, l'assetto insediativo è caratterizzato dalla presenza dei centri abitati delle varie frazioni e da nuclei isolati.

Nell' areale affiorano litotipi afferenti a formazioni geologiche di età ed evoluzione strutturale molto diverse, variamente coinvolte nelle fasi deformative che caratterizzano l'orogenesi alpina ed in seguito negli eventi successivi, fino a quelli che recentemente, e anche attualmente, interessarono l'evoluzione neotettonica delle zone terminali delle valli del Bottassano, Pora, Aquila, Sciusa e Armareo e scolatoi minori. Tale diversa origine e storia geologica dei litotipi e delle Formazioni dà ragione della varia morfologia del territorio, nonché delle problematiche geomorfologiche e geomeccaniche conseguenti.

Alcune di queste Formazioni possono essere raggruppate in unità strutturali, che permettono di distinguere in insiemi diversi litologie talvolta molto simili ma di origine paleogeografica distinta. Il territorio del comune di Finale Ligure è caratterizzato geologicamente da una buona percentuale di affioramento e dalla presenza di un numero discreto di litologie.

Le formazioni affioranti più antiche appartengono al Settore Orientale del Dominio Brianzonese Ligure, quelle più recenti alle coperture tardo-orogene, mentre depositi quaternari di varia origine sono presenti lungo le coste, sugli altopiani e nei fondovalle principali.

Nella Zona Brianzonese (intermedio ed esterno) sono presenti litologie appartenenti alle Formazioni sedimentarie e vulcaniche del Tegumento permo-carbonifero (Scisti di Gorra, Porfiroidi del Melogno, Formazione di Eze), alla Copertura meso-cenozoica (Quarziti di Ponte di Nava, Dolomie di S. Pietro dei Monti, Calcari di Val Tanarello)

e a ciò che resta delle coperture Cretacico-eoceniche, ormai quasi completamente smantellate, appartenenti alla Formazione di Caprauna.

In particolare le Unità Brianzonesi si estendono per l'intero territorio mentre le coperture tardo-orogene sono limitate ad una zona centrale corrispondente al complesso Oligo-Miocenico della Pietra di Finale, trasgressivo sulle prime, e ad un piccolo affioramento, anch'esso calcareo, presso Verzi di Calvisio.

Nella parte bassa dei bacini sono poi presenti estesi depositi alluvionali terrazzati recenti.

2.1.1 Il Brianzonese Ligure

Sotto il profilo puramente geologico-strutturale e paleogeografico il Brianzonese ligure, il cui dominio inizia a differenziarsi da quello Piemontese nel Trias superiore, costituisce il prolungamento verso SE, dal Colle di Tenda fino al mare, del Brianzonese classico e, come quest'ultimo, rappresenta al tempo stesso parte di un dominio paleogeografico e di un complesso di Unità Tettoniche che si ritiene provengano dalla porzione del paleocontinente europeo più prossima al margine esterno.

Dal punto di vista paleogeografico si suole suddividere il Brianzonese in tre settori, che, procedendo verso l'avampaese, prendono le qualificazioni di interno, intermedio, esterno.

Anche la serie stratigrafica viene generalmente distinta in tre parti: basamento cristallino (interessato da una o più orogenesi prealpine), tegumento permocarbonifero e copertura meso-cenozoica.

- **Il basamento cristallino** (complesso polimetamorfico) è normalmente formato da ortogneiss derivanti da rocce acide essenzialmente intrusive (granitoidi) e subordinatamente effusive (rioliti), e da paragneiss e micascisti derivati da arenarie e da peliti. All'interno del territorio considerato è presente solo in una piccola finestra tettonica in gneiss in Loc. Manie (vasca acquedotto) appartenente alla Unità cristallina di Calizzano Savona.
- **Il tegumento permocarbonifero**, di origine in parte vulcanica e in parte sedimentaria continentale, di età compresa tra i 300 e i 250 milioni di anni (MA), si interpone tra il basamento cristallino e le rocce sedimentarie della copertura mesozoica.

Le successioni permocarbonifere presentano grande variabilità di facies e di spessore, sebbene mediamente dell'ordine delle centinaia di metri; la sedimentazione fu accompagnata da un'importante attività tettonica, che generò fosse subsidenti, e da tre

episodi vulcanici (precoce, intermedio, principale) caratterizzati da prodotti petrograficamente e chimicamente diversi.

Nel bacino le formazioni metamorfiche di origine sedimentaria sono rappresentate dagli Scisti di Gorra, costituiti essenzialmente da metasedimenti. Essi sono rocce chiare di diversa origine: sedimenti quarzo-micacei, dominanti; tufiti e/o prodotti di rimaneggiamento di vulcaniti acide. Gli spessori, variabili, sono sempre dell'ordine di alcune centinaia di metri. L'età permiana superiore della formazione è solo presunta, poiché non è documentata paleontologicamente.

Le Formazioni metamorfiche di origine vulcanica sono rappresentate dalla Formazione di Eze e dai Porfiroidi del Melogno.

La formazione di Eze è costituita da prasiniti e scisti prasinitici, intercalati ai metasedimenti fini stefano-autuniani. Rappresenta l'episodio vulcanico intermedio, durante il quale vennero messi in posto volumi anche considerevoli di lave e piroclastiti andesitiche.

I Porfiroidi del Melogno rappresentano la fase più importante - dal punto di vista del volume di materiali emessi - e più recente dell'attività vulcanica, considerata di età essenzialmente permiana inferiore. Sono formati essenzialmente da ignimbriti e sono caratterizzati da numerosi membri e litozone.

- **La Copertura meso-cenozoica** (250-150 MA)

La Copertura meso-cenozoica ha inizio nel *Trias inferiore* (250 MA) con la cessazione dell'attività vulcanica e l'ingressione marina e susseguente deposizione di materiali detritici molto rielaborati (Quarziti di Ponte di Nava), Queste sono quarziti scitiche, in banchi di spessore variabile, occasionalmente separati da livelli pelitici millimetrici verdi o violacei, depositi di spiaggia molto elaborati ricchissimi di quarzo, con rari ciottoli feldspatici, passanti transizionalmente a calcari e dolomie grigie di piattaforma del Trias medio (Ladinico, 220 MA). La successione calcareo-dolomitica (Dolomie di S. Pietro dei Monti) è analoga a quelle delle coeve piattaforme orlanti il paleocontinente euro-asiatico-africano che si affacciava sul

golfo della Paleotetide; durante il Trias superiore (220-210 MA) cessa la subsidenza della piattaforma, che torna in condizioni prevalentemente sopratidali.

Nel Giurassico inferiore (210-180 MA) il dominio brianzonese ligure è totalmente emerso e soggetto ad erosione di tipo prevalentemente chimico (carsismo) che localmente porta ad una completa elisione dei termini triassici specie nei settori intermedio interni. Il sollevamento regionale, che verosimilmente si realizza con faglie a gradinata, è massimo nei settori interni, prospicienti il continente paleoeuropeo, cosicché nei settori esterni le dolomie ladiniche vengono preservate dall'erosione.

È soltanto con il Giurassico superiore (Malm, 160-140 MA), in connessione con il progressivo ampliamento dell'oceano piemontese-ligure, che il clima distensivo diviene generalizzato: ne deriva una brusca sommersione, per sprofondamento delle terre emerse, di quasi tutto il dominio brianzonese. Salvo eventuali locali isole, non si hanno interruzioni tra la massa d'acqua dell'oceano e quella epicontinentale che si estende ampiamente verso W, al di sopra dei domini brianzonese, delfinese e provenzale. I sedimenti del Malm sono rappresentati da successioni di calcari marmorei chiari, ceroidi, ben stratificati (Calcari della Val Tanarello), trasgressivi sulle dolomie mesotriassiche nei settori esterni e trasgressivi sul tegumento in quelle intermedie (Castelvechio-Cerisola) o interne.

Si ha uno iatus (assenza di sedimentazione) per tutto il cretaceo (140-66 MA).

Con le rocce della Formazione di Caprauna (Eocene, 55-35 MA), rese scistose dal metamorfismo alpino, e ormai molto poco diffuse, a causa della loro erodibilità, si chiude la successione brianzonese.

Segue l'orogenesi alpina, che causa la laminazione ed il metamorfismo delle rocce brianzonesi ed il sovrascorrimento del Brianzonese interno su quello esterno.

2.1.2 Gli affioramenti pre-quadernari

Si arriva così alla particolare situazione geografica oligo-miocenica (36-24 MA), quando il Finalese è occupato da una grossa insenatura, in cui si depositano sedimenti terrigeni argilloso-marmosi, sabbiosi e conglomeratici che costituiscono il complesso basale della Pietra di Finale, potenti originariamente almeno 200 m., ben presto demoliti durante una successiva emersione.

Nel *Langhiano-Serravalliano* (20-15 MA) si forma nel finalese un nuovo ampio golfo, probabilmente di origine tettonica (graben), in cui la subsidenza si accompagna alla sedimentazione, permettendo la deposizione di oltre 220 m di calcari epineritici bioclastici noti come Pietra di Finale. Falesie multiple, ancora oggi riconoscibili, chiudevano questo golfo verso la terraferma. Nel *Tortoniano* (10 MA) la zona emerge definitivamente ed inizia il suo smantellamento da parte degli agenti erosivi.

Presso Verzi esiste un *calcare travertino* (di età quasi pliocenica, 5-2 MA) con strutture stalattitiche derivante dal riempimento di grandi cavità. Affioramenti simili si trovano a Varigotti e sul versante occidentale del Bric Briga.

Già all'inizio del Pliocene (5 MA) la configurazione delle Alpi Liguri non doveva differire molto da quella attuale, a parte la persistenza - a N - del mare del Bacino Terziario. I lembi pliocenici della Riviera di Ponente occupano insenature che dovevano esistere durante l'ingressione marina che si verificò all'inizio del periodo.

Alcune rientranze hanno origine fisiografica, corrispondendo alle foci di corsi d'acqua di allora; più spesso esse seguono l'andamento delle strutture tettoniche preesistenti, o quello di sistemi di faglia all'incirca contemporanei della sedimentazione, in parte rimasti attivi anche durante il Quaternario. Questi sistemi ($WSW\pm 20^\circ$; $NW\pm 20^\circ$) hanno in genere condizionato l'andamento di gran parte della costa attuale e la struttura, a "gradoni" paralleli alla costa stessa, esistente sul fondo del Mar Ligure.

La trasgressione marina di età terziaria e pliocenica non è formazionalmente rappresentata all'interno del territorio in esame.

2.1.3 I depositi quaternari

Nell'area esistono alcuni sedimenti quaternari di origine continentale. Sono le **terre rosse** di origine carsica, molto diffuse su tutte le formazioni carbonatiche e anche come riempimento delle cavità carsiche e di depressioni naturali, talvolta potenti anche 10-30 metri, contenenti spesso industrie del Paleolitico inferiore, che hanno cominciato a formarsi dal *Villafranchiano* "caldo".

Depositi alluvionali terrazzati recenti, di una certa potenza, con ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa, si trovano solo nelle valli principali dei torrenti Pora e Sciusa e del rio Ponci, una valle ormai sovradimensionata, con sedimentazione scarsissima a causa della presenza di un importante inghiottitoio che convoglia le acque in Val Sciusa e forte presenza di terre rosse.

Breccie di pendio monogeniche, ad elementi calcarei o calcareo-dolomitici, con matrice sabbioso-pelitica, più o meno cementata da carbonati, sono assai diffuse, specie lungo la costa da Bric Briga a Capo Noli, dove spesso formano piccole grotte che non di rado ospitano sorgenti.

Sui versanti sono diffuse le **coperture detritiche**, anche abbondanti, spesso associate a prodotti eluviali e colluviali.

2.1.4 Litostratigrafia e tettonica

Come evidenziato al § 2.1.1. il Dominio Brianzonese, a parte la zona costiera caratterizzata dai depositi terrazzati antichi e recenti e dalle alluvioni mobili attuali, occupa tutta la superficie del bacino ed è costituito dalle seguenti formazioni:

Formazione di Gorra (sq/GRR)

Sotto questo simbolo sono stati cartografate le litologie di età permocarbonifera a facies eminentemente scistosa e origine sedimentaria (metasedimenti) stratigraficamente riconducibili alla Formazione di Gorra e tettonicamente connesse all'Unità di Mallare/Castelvechio Cerisola di cui ne costituiscono il tegumento.

Affiorano su aree abbastanza estese su entrambi i versanti della dorsale di Gorra; su entrambi i versanti della dorsale della Rocca di Perti; su entrambi i versanti della dorsale Becchignolo-S. Bernardino, dal mare fino a Finalborgo da una parte e Calvisio dall'altra. Affiorano ancora sul versante sinistro della Val Sciusa, da Calvisio fino alla costa, e da qui fino all'incirca alla zona della Selva. Affioramenti minori si hanno ancora sull'altipiano delle Manie.

La litologia più ricorrente è costituita da micascisti, Sericitoscisti, Cloritoscisti, Micascisti, Scisti quarzosi e Scisti gneissici a forte anisotropia planare originati da sedimenti fini arenaceo-pelitici, tufiti e piroclastiti depositatisi sia in ambiente marino che continentale, durante la detrizione del basamento cristallino e, successivamente interessati da metamorfismo alpino di basso grado (facies scisti verdi) e spesso con intercalazioni lentiformi, non cartografabili separatamente, di rocce metandesitiche della F. di Eze.

In affioramento queste rocce appaiono caratterizzata da forte anisotropia planare legata ad una scistosità assai pervasiva ed elevata alterabilità superficiale con formazione di potenti manti detritico eluvio-colluviali a granulometria variabile, sebbene prevalentemente fine e comportamento eminentemente coesivo (**dt1**).

Nel complesso gli ammassi rocciosi della facies filladico-scistosa sono mediamente riconducibili alla IV Classe della Classificazione Rmr.

Formazione di Eze (pr/ EZE)

Sotto questo simbolo sono stati cartografati i principali affioramenti di litologie metavulcanitiche d'età permocarbonifera a facies eminentemente massiccia stratigraficamente riconducibili alla Formazione di Eze e tettonicamente connesse all'Unità di Monte Carmo di cui ne costituiscono il tegumento .

Il litotipo della Formazione di Eze è riconoscibile in affioramento e distinguibile dalla roccia inglobante grazie al suo aspetto generalmente massiccio ed al colore verde scuro o bruno molto intenso. Si hanno affioramenti nella valle del Bottassano (Olle Inferiore e S.S. del Melogno) e anche nella Valle Aquila, al limite settentrionale del territorio comunale.

Petrograficamente il litotipo è rappresentato da meta-andesiti sia con giacitura filoniana che effusiva, talvolta trasformate, con metamorfismo alpino (facies scisti verdi a Glaucofane) in prasiniti o scisti prasinitici verdi.

Nel complesso il litotipo appare di qualità medio-buona e pertanto riconducibile alla III Classe della Classificazione Rmr mentre le coltri detritiche associate appaiono generalmente a granulometria aminentemente fine (**dt1**).

Porfiroidi del Melogno (po/PDM)

I Porfiroidi del Melogno derivano da estese effusioni ignimbriche acide a composizione da riolitica a riodacitica d'età Permiana, interessate da metamorfismo Alpino di bassa temperatura (scisti verdi) e localmente di bassa temperatura e alta pressione (facies di transizione scisti verdi - scisti blu).

Il litotipo dei Porfiroidi del Melogno si presenta come roccia generalmente massiva con anisotropie planari sviluppate e, localmente molto pervasive e talora polifasiche: il litotipo più frequente si presenta di colore verde, se su superficie fresca, o marrone su superficie alterata, finemente scistosa, con tessitura a bande millimetriche,

alternativamente biancastre e verdastre con relativamente pochi fenocristalli subcentimetrici di quarzo e K-feldspato. Molto spesso è difficilmente distinguibile dagli Scisti di Gorra. Affioramenti si hanno tra Monticello e Finalborgo e a nord della Rocca di Perti.

Nel complesso questi litotipi appaiono mediamente riconducibili alla III Classe della Classificazione Rmr mentre le coltri detritiche associate appaiono generalmente a granulometria aminentemente fine (**dt1**).

Verrucano brianzonese e Quarziti di Ponte di Nava (qz/ QPN)

Tali rocce testimoniano la cessazione dell'attività vulcanica permiana e la fase iniziale di ingressione marina triassica . Come accade in molte altre zone dell'Unità di Monte Carmo del Brianzonese Ligure risulta molto difficile distinguere, e quindi delimitare arealmente, le facies spiccatamente conglomeratiche o arenaceo-pelitiche, attribuibili al Verrucano Brianzonese di età Permiana (o Formazione di Monte Pianosa) da quelle arenaceo-conglomeratiche delle quarziti triassiche della Formazione di Ponte di Nava. Infatti, anche se in generale, si ha la sottoposizione dei conglomerati verrucani rispetto alle quarziti, è frequente una certa eteropia fra le due facies, complicata anche da episodi conglomeratici intercalati all'interno della facies arenacea. E' inoltre da tener presente che quando rocce della serie quarzítica, sono interessate da ingenti deformazioni tettoniche, spesso si genera una cataclasite quarzosa descrivibile come una fine polvere bianca di cui è impossibile discernere l'origine arenacea o conglomeratica.

Le rocce del complesso quarzítico affiorano strettamente associate, talvolta con contatto disturbato tettonicamente, con le dolomie e sono spesso direttamete trasgressive sul tegumento. Esse sono presenti nella zona delle Manie fino alla Val Sciusa e lungo il litorale tra Varigotti e Capo S. Donato. Affioramenti più limitati, anche se importanti, sono a Ovest di Gorra, in Valle Urta ad est della Rocca di Perti, nella zona più settentrionale della Val Ponci.

Il litotipo conglomeratico o "verrucano s.l." affiora all'interno del bacino in modo abbastanza diffuso e si presenta appunto come un conglomerato poligenico minuto ben stratificato, costituito da frammenti ben arrotondati e cementati di quarzo di colore rosato, bianco, o più spesso da ciottoli violacei di vulcaniti acide, con diametro variabile ma mediamente compreso tra 2 e 5 cm, immersi in una fine matrice arenaceo-pelitica di colore grigio, violaceo o verdastro.

La stratigrafia delle quarziti s.s. è viceversa relativamente omogenea lungo tutti gli affioramenti, sebbene localmente si possono avere degli arricchimenti in clorite, miche bianche o sericite tali da portare a facies eminentemente quarzoscistiche: il litotipo più frequente è costituito da bancate di potenza decimetrica di arenarie quarzose a granulometria da media a fine di colore grigio o verdino generalmente ben cementate.

Sotto il profilo geomeccanico le rocce del complesso quarzítico presentano, ad eccezione della facies cataclastica, un'elevata tenacità e buona compattezza nonostante il grado di fratturazione che localmente può diventare anche assai ingente. Altra caratteristica comune alle rocce del complesso quarzítico è la loro elevata alterabilità per detritazione termoclastica spesso associata a propensione al dissesto per frana di crollo: tale processo determina alla base dei rilievi in quarziti la formazione di estesi depositi di materiale sciolto eterogranulare a spigoli vivi ed elevato angolo d'attrito (**dt2**). Questi ammassi rocciosi sono mediamente riconducibili alla II e III Classe della Rmr.

Dolomie di s.pietro ai monti (do/ SPM)

Le rocce del calcareo-dolomitico affiorano diffusamente in corrispondenza dell'assise delle Manie (Klippe di bric dei Monti), tra Capo Noli e la Val Sciusa, generalmente associate alle quarziti e talvolta agli scisti. Accompagnano entrambi i versanti della zona più settentrionale della Val Ponci. Affiorano ancora alle falde del Becchignolo (Finalborgo), lungo il versante destro della dorsale Orera-Caprazoppa, sul versante

sinistro della valle del Bottassano, tra Torre di Bastia e il fondovalle e nei pressi di Villa dei Frati.

Il litotipo è rappresentato da dolomie, dolomie calcaree, calcari dolomitici, calcari e calcareniti appartenenti alla formazione mesotriassica di San Pietro ai Monti, strutturalmente connessa all'Unità di Monte Carmo.

In considerazione dell'intensa deformazione, sia duttile che fragile, della roccia e delle molte litofacies in essa esposte, risulta estremamente difficile costruire delle correlazioni atte a definire una serie unica o serie-tipo, per la cui definizione sarebbe necessario uno studio sedimentologico di tipo specialistico, il che esula dagli scopi di questo lavoro.

In generale il litotipo più frequente della copertura mesotriassica è costituito da alternanze di calcari dolomitici grigio chiaro e scuro disposti secondo strati di potenza da decimetrica a pluridecimetrica con giunti di strato evidenziati da spalmature argillose rossastre; sono inoltre frequenti intercalazioni decimetriche di peliti siltose e di breccie intraformazionali autoclastiche.

Sono inoltre rilevabili facies particolari e del tutto caratteristiche quali:

calcari pseudomarmorei di colore grigio-nocciola;

calcareniti di colore ocraceo-rossastro

calcare dolomitico grigio chiaro ben stratificato in banchi decimetrici, con passate pelitiche violacee-nerastre e siltitiche ocracee, con abbondanti dendridi arborescenti di manganese;

successioni monotone di dolomie grigio chiare e scure a stratificazione spesso confusa con livelli metrici di breccie autoclastiche intraformazionali a clasti eterometrici anche di grossa pezzatura;

dolomie e calcari dolomitici microcristallini molto compatti di colore grigio nocciola a patina d'alterazione biancastra o giallastra, con spalmature ematitiche rossastre e frequenti breccie intraformazionali a clasti minuti.

Sotto il profilo geomeccanico le rocce calcareo-dolomitiche presentano in generale buona tenacità e compattezza nonostante il grado di fratturazione che localmente può

diventare anche assai ingente con block sizing anche subdecimetrico. Analogamente alle rocce quarzitiche anche quelle calcareo-dolomitiche appaiono alterabili per detritazione termoclastica con formazione alla base dei rilievi di materassi detritici a spigoli vivi ed elevato angolo d'attrito (**dt2**).

Il processo d'alterazione più importante è però sicuramente rappresentato dalla formazione di suoli rossastri di potenza variabile denominati "Terre Rosse", essenzialmente costituiti da argille residuali più o meno siltose, sabbiose o clastiche, prodotte per dissoluzione chimica per decalcificazione dei carbonati. (**dt1 -tr**)

Gli ammassi rocciosi calcareo-dolomitici sono mediamente riconducibili alla II e III Classe della Classificazione Rmr.

Calcari di val Tanarello (c/TAR)

Le rocce calcaree della formazione d'età giurassica (Malm) di Val Tanarello affiorano sporadicamente nella porzione NW del territorio comunale e diffusamente in quella S e SW, e risultano direttamente trasgressive su substrato metamorfico del tegumento.

Il litotipo è rappresentato da calcari cristallini ceroidi chiari ad aspetto marmoreo strutturalmente connessi all'Unità di Castelvecchio-Cerisola. Sotto il profilo geomeccanico le rocce calcareo-marmoree presentano in generale buona tenacità e compattezza nonostante il grado di fratturazione che localmente può diventare anche assai ingente con block sizing anche subdecimetrico. Analogamente alle rocce calcareo-dolomitiche anche i marmi appaiono alterabili per detritazione termoclastica con formazione alla base dei rilievi di materassi detritici a spigoli vivi ed elevato angolo d'attrito (**dt2**).

Gli ammassi rocciosi calcareo-marmorei sono mediamente riconducibili alla II e III Classe della Classificazione Rmr.

Formazione di Caprauna (scc/ CAP)

Gli scisti calcarei della formazione d'età cretaceo-eocenica di Caprauna affiorano strettamente associate ai calcari del Malm esclusivamente nella zona delle Manie e

del Bric Briga. Il litotipo è riconducibile agli scisti calcarei, calcareo-arenacei +/- argillosi, scisati argillosi sericitici, scisti filladici e calcescisti (calcschistes plantoniques). Sotto il profilo geomeccanico tali rocce presentano in generale di mediocre/bassa qualità in considerazione dell'elevato grado di fratturazione ed alterazione. le coperture detritiche associate sono eminentemente fini (**dt1**) mentre dal punto di vista qualitativo l'ammasso è riconducibile alla IV Classe della Classificazione Rmr.

Pietra di Finale (cb – FIN)

La Pietra di Finale è l'unico esempio in Liguria di facies risalenti all'età miocenica. Essa copre gran parte dell'area settentrionale e sud occidentale del territorio comunale sotto forma di un altopiano attraversato dalle incisioni vallive del Pora, Aquila, Sciusa e Rio Cornei. Tutte le altre valli presenti sull'altipiano sono valli fossili o relitte e sono sospese rispetto alle valli principali. La composizione dei sedimenti è tale da poterli definire dei calcari bioclastici a cemento calcitico con subordinata frazione terrigena (bio-calci-rudite o bio-spa-rudite). Essi si sono depositati in acque calme e tranquille, in prossimità della linea di costa, su sedimenti terrigeni arenaceo conglomeratici, che ne rappresentano il substrato terziario (arenaria basale) o direttamente sulle rocce più antiche messe in luce durante una precedente fase di emersione e di erosione. Sono molto abbondanti le associazioni fossili, la maggior parte delle quali è formata da coralli e codiacee, sostituita da un'associazione a balanidi, briozoi e molluschi ove aumenta la deposizione terrigena. La presenza di questi fossili indica che l'ambiente di deposizione era costituito da un golfo con acque basse, separato dal mare aperto da una soglia sottomarina. Verso il mare aperto, nella zona di Verezzi, si è avuto la deposizione di calcari coquinoidi a macrofossili, passanti a calcari arenacei e arenarie calcaree, tutti dal colore tipicamente rossastro, noti come "Pietra di Verezzi".

Il substrato terziario è rappresentato sia da facies clastiche sterili, costituite da sabbie quarzose, conglomerati, brecce (*ab-FII*), sia da depositi marnosi fossiliferi (*ma-FII*), risalenti al passaggio tra l'oligocene ed il miocene.

Con la generica definizione di “Pietra di Finale” si intende comunque ed esclusivamente il calcare bioclastico di età miocenica (20-10 MA). Dopo la sua emersione nel Tortoniano (10 MA) essa è stata soggetta ad una intensa opera di demolizione da parte del carsismo, che ha dato luogo a micro e macro forme estremamente interessanti, tra le quali valli fossili, depositi di terre rosse, complessi ipogei ricchi di acqua. Il materiale estratto in blocchi da cave a cielo aperto ed in sotterraneo, viene successivamente lavorato ed utilizzato nell’edilizia sotto molte forme, soprattutto per rivestimenti esterni, ma anche, nelle sue qualità più compatte e per il suo caldo colore, che va dal bianco avorio, al giallino, al rosa e al color mattone, per pavimenti ed arredi interni o per oggettistica.

Sotto il profilo geomeccanico la Pietra di Finale presenta in generale discreta tenacità e compattezza ed una fratturazione relativamente scarsa, dando luogo ad imponenti pareti verticali (falesie) che superano anche i 200 metri. Essa può dar luogo a imponenti frane di crollo per erosione al piede del versante, con formazione alla base delle pareti di materassi detritici a spigoli vivi ed elevato angolo d'attrito (**dt2**).

Il processo d'alterazione più importante è però sicuramente rappresentato dalla formazione di suoli rossastri di potenza variabile denominati "Terre Rosse", essenzialmente costituiti da argille residuali più o meno siltose, sabbiose o clastiche, prodotte per dissoluzione chimica per decalcificazione dei carbonati. (**dt1 -tr**)

Gli ammassi rocciosi della Pietra di Finale sono mediamente riconducibili alla II e III Classe della Classificazione Rmr.

Calcari di Verzi (c-CVE)

Presso Verzi esiste un *calcare travertino* (di età quasi pliocenica, 5-2 MA) con strutture stalattitiche e fossili continentali (foglie di vario genere) derivante dal riempimento di grandi cavità. Affioramenti simili si trovano a Varigotti e sul versante occidentale del Bric Briga.

Sotto il profilo geomeccanico esso presenta in generale discreta qualità in considerazione dell'elevato grado di cementazione dei suoi costituenti. Le coperture

detritiche associate sono in genere grossolane (**dt2**), mentre dal punto di vista qualitativo l'ammasso è riconducibile alla III Classe della Classificazione Rmr.

Detriti di falda e breccie di pendio (dt2-bc)

Sotto questo simbolo sono stati cartografati i principali depositi clastici di falda d'origine gravitativa, relativamente comuni ai piedi dei versanti con substrati di natura carbonatica e subordinatamente quarzatica che a causa della loro continuità assurgono ad una definizione di tipo formazionale. Queste breccie, sono costituite da elementi clastici a granulomeria variabile dal centimetrico al plurimetrico di natura prevalentemente carbonatica, solo localmente quarzatica, talvolta fortemente cementati dai prodotti di precipitazione chimica, con abbondante matrice sabbioso-pelitica o terrosa (terre rosse) e livelli sciolti localmente gradati e pseudo-stratificati; sono inoltre relativamente frequenti i depositi travertinosi associati alle piccole sorgenti ubicate a letto delle breccie, specie quando queste riposano sui metasedimenti scistosi, talvolta con strutture stalattitiche ed impronte fogliari (W Bric Briga). L'affioramento più cospicuo di breccie di pendio è rilevabile ai piedi dell'assise carbonatica delle Manie prospiciente il mare.

Sotto il profilo geomeccanico le caratteristiche di questi depositi sono estremamente variabili in quanto direttamente condizionate sia dalla granulometria che dal loro grado di cementazione.

Terre Rosse (dt1-tr)

Costituiscono il suolo tipico dei substrati calcarei e calcareo-dolomitici nonché il riempimento delle cavità carsiche e di depressioni naturali, talvolta potenti anche 10-30 metri, contenenti spesso industrie del Paleolitico inferiore. Il deposito è databile a partire dal Villafranchiano “caldo” ed è costituito dai residui insolubili (per lo più argillosi) derivanti dall'opera di dissoluzione chimica dei calcari da parte delle acque piovane.

Depositi marini pleistocenici

Si tratta di brecce e conglomerati poligenici minuti a matrice argillosa rossastra od ocrea con faune marine Tirreniane, che affiorano localmente lungo le falesie di Capo Noli e Punta Crena. Questi depositi si rinvengono in cavità carsiche, insenature, solchi di battente, spianate di terrazzi d'erosione marina e all'interno di diaclasi, situate ad una quota compresa tra 1,5 e 10m rispetto al livello marino attuale, e non sono cartografabili alla normale scala di rilevamento.

Depositi di spiaggia recenti ed attuali (as)

I depositi di spiaggia sono costituiti d'alternanze decimetriche di ghiaie, sabbie e sabbie siltose; gli strati più profondi sono compattati e talvolta leggermente cementati fino a formare una vera e propria **Beach Rock**.

Questa formazione rocciosa di origine piuttosto recente accompagna quasi ininterrottamente tutti i litorali da Borgio a Capo Noli in quanto la sua formazione è legata alla presenza di rocce carbonatiche in vicinanza del mare. Sono infatti le sorgenti sottomarine ricche delle acque calcaree provenienti da queste rocce che sono in grado di cementare i granuli di sabbia fino a renderli equivalenti ad una arenaria compatta. Talvolta essa è sommersa dalla sabbia e ne costituisce il supporto invisibile, talvolta invece è completamente denudata in seguito alle situazioni locali del paraggio cui appartiene. La beach-rock, spesso per la presenza di un marcato gradino verso il largo, rende difficile la deposizione di materiale sulla spiaggia, in quanto le long shore currents, che si sviluppano ai suoi piedi parallelamente alla costa, non sono sempre in grado di superarlo.

Depositi alluvionali terrazzati recenti (ar)

Tali depositi, costituiti da alternanze di ghiaie e ciottoli con sabbie limose, sono esclusivamente rilevabili lungo una stretta fascia nella porzione sommitale della piana alluvionale in fregio all'alveo dei Torrenti Pora e Sciusa.

Depositi alluvionali (a)

Tali depositi occupano interamente la porzione mediana-terminale della piane alluvionali dei su citati torrenti e la piana costiera di Varigotti e sono costituite da alternanze ed interdigitazioni di depositi sabbiosi d'origine eminentemente marina e limoso-sabbioso di deposizione alluvionale.

Depositi alluvionali mobili attuali (am)

Tali depositi occupano esclusivamente l'alveo attivo del Torrente Pora e Sciusa e sono costituiti da prevalenti sabbie e ghiaie.

3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

3.1 Caratteri generali

Il territorio comunale presenta aspetti assai diversificati dal punto di vista morfologico:

- le pianure alluvionali, che vanno a raccordarsi ai depositi di spiaggia, quasi completamente urbanizzate;
- le aree di fondovalle anch'esse caratterizzate da insediamenti ed attività antropiche;
- le zone collinari, abitate ed in gran parte coltivate;
- la zona dell'altopiano carsico della Pietra di Finale, praticamente disabitata;

Alcuni tratti geomorfologici sono già stati descritti a proposito della caratterizzazione geologica e litostratigrafica. Infatti il paesaggio morfologico è in gran parte determinato dalle condizioni geologiche e dipende dalla litologia, dallo stato di conservazione della roccia e dalle strutture tettoniche.

Nell'ambito dell'area in esame la zona brianzonese corrisponde alla parte meridionale e nord-occidentale del territorio comunale e dà spesso luogo a versanti acclivi in genere ove affiorano i calcari (C. Val Tanarello) e calcari dolomitici (dolomie S. Pietro dei Monti) o anche le quarziti (Q. di Ponte di Nava). Elevate acclività si rilevano soprattutto in prossimità della costa a falesia.

Le rocce quarzitiche che ricadono nelle metavulcaniti (Scisti di Gorra) assumono invece forme più morbide e addolcite, quali si possono trovare sui versanti a valle della placca della Pietra di Finale, entrambi quelli del torrente Sciusa, quello in sponda sinistra del t. Aquila fino alla confluenza col Pora e quindi fino al mare, quello in sponda destra del Pora, tra Gorra e Torre di Bastia, quello in sponda sinistra del corso superiore del Bottassano.

Versanti leggermente più acclivi si hanno in corrispondenza di piccoli affioramenti delle rocce orto-metamorfiche (Porfiroidi del Melogno e Formazione di Eze) che si trovano nella parte settentrionale del territorio comunale.

Nel settore settentrionale e sud-occidentale si individuano rilievi tabulari tipo “mesa”, con superfici sommitali alla stessa quota, dissecati successivamente in unità minori, che dimostrano la derivazione da un unico grande altipiano carsico, corrispondente alle rocce sedimentarie della Pietra di Finale.

I limiti della formazione sono caratterizzati da pareti verticali, talvolta strapiombanti, con una evoluzione legata all’azione concomitante di processi gravitativi e carsici, con evidenti testimonianze di fenomeni di crollo. Alla base delle pareti si osservano falde detritiche solo dove esse sono cementate da soluzioni carbonatiche, altrimenti i processi di erosione fluviale le erodono rapidamente. All’interno degli altipiani si è sviluppato un carsismo molto spinto, che ha lasciato numerosi esempi di macroforme carsiche, quali numerosissime cavità ipogee, valli fossili, cockpit, doline di dissoluzione e di crollo, uvala (Le Manie, Isasco). Tracce del sistema carsico ipogeo si trovano fin quasi alla sommità degli altipiani, ma le grotte di grandi dimensioni nate come “tubi freatici”, si incontrano solo al disotto dei 350 m. di quota. Al di sotto le caratteristiche del sistema ipogeo sono tipiche di sistemi il cui livello di base si è abbassato progressivamente, conseguenza della epirogenesi della zona. I periodi di stabilità del livello di base hanno lasciato tracce nei principali terrazzi costieri, fondovalle pianeggianti (Val Ponci), terrazzi fluviali e selle interpretabili come relitti di paleovallate.

Decisamente pianeggianti appaiono le alluvioni attuali lungo la costa. Queste ultime proseguono nell’interno lungo l’asse del bacino dove assumono l’aspetto di una stretta fascia che si incunea tra i versanti.

Attualmente la deposizione avviene prevalentemente nei tratti più a valle delle aste principali, con alveo in erosione nella parte a monte.

Le conoidi alluvionali sono piccole e limitate ai tratti distali delle due valli principali (dove affiorano gli Scisti di Gorra), a causa del particolare regime idrologico della

zona, caratterizzato da piene violente e periodi in cui le aste secondarie sono asciutte e hanno competenza solo al trasporto dei materiali più fini.

I tributari minori appaiono spesso in forte erosione, in particolar modo la Carta geomorfologica evidenzia una serie di erosioni concentrate di fondo su tutti i versanti. L'impostazione del reticolo idrografico lungo le linee strutturali è spesso evidente anche in corrispondenza dei corsi d'acqua minori.

3.1.1 Acclività

Il territorio comunale è stato suddiviso nelle seguenti 7 classi di acclività:

1)	0-10%
2)	10-20%
3)	20-35%
4)	35-50%
5)	50-75%
6)	75-100%
7)	>100%

Le classi 1 e 2 risultano prevalenti nella zona prossime alle foci dei torrenti ed alle spiagge, in corrispondenza dei terrazzi morfologici, in area urbana e lungo gli alvei nelle zone di alluvione. Nella parte più in quota le classi 1 e 2 sono rappresentate piccole aree sub-pianeggianti lungo i crinali o all'interno delle valli fossili o delle spianate rocciose dell'altipiano della Pietra di Finale.

Le classi 2 e 3 sono molto sviluppate in corrispondenza degli affioramenti delle rocce metamorfiche più erodibili. Le classi 3 e 4 si trovano su versanti con rocce metamorfiche più compatte o rocce fratturate.

Le classi 5 e 6 sono sviluppate su versanti con rocce calcaree o quarzitiche fratturate.

Le zone più acclivi sono presenti in corrispondenza dei versanti scoscesi generalmente in rocce calcaree (falesie).

L'acclività è uno dei fattori utilizzati per la determinazione della dinamica dei versanti. I dati relativi sono riportati al capitolo 3.3 unitamente alle altre voci analizzate.

3.1.2 Considerazioni relative allo stato della roccia

Le caratteristiche di un ammasso roccioso dipendono dal litotipo, dallo sua tettonizzazione e alterazione.

Nel territorio comunale affiorano molti litotipi con una genesi e una storia geologica molto diverse tra loro.

Si va da rocce appartenenti al Tegumento permo-carbonifero (con le serie sedimentarie e vulcaniche), alle Coperture meso-cenozoiche, sino alle coperture sedimentarie pre-quadernarie.

Inoltre la complessità dei rapporti tettonici tra le varie Unità, le varie formazioni o all'interno delle stesse la grande variabilità di esposizione agli agenti atmosferici e gli stessi interventi antropici hanno comportato, soprattutto in quei litotipi con una grande estensione areale di affioramento, differenze anche evidenti nello stato di conservazione della medesima roccia appartenente alla stessa formazione.

Si è quindi reso inevitabile operare la suddivisione in classi dello stato della roccia non su una base litologica o formazionale ma raggruppando ammassi rocciosi con caratteristiche di conservazione, alterazione, fratturazione e giaciture simili.

Le rocce possono essere divise nelle seguenti quattro classi :

- RO: roccia subaffiorante con caratteristiche strutturali e tessiture non rilevabili;
- R: roccia in buone condizioni di conservazione e/o disposizione favorevole delle strutture rispetto al pendio;
- RS: roccia in buone condizioni con disposizione sfavorevole delle strutture rispetto al pendio;
- RF: roccia in scadenti condizioni di conservazione, alterata e/o particolarmente fratturata.

Ai fini della elaborazione della Carta della Dinamica dei Versanti alla roccia cartografata come R non viene attribuito un peso in quanto si ritiene che non incrementi la propensione al dissesto.

3.1.3 Caratterizzazione delle coperture

La maggior parte del territorio è interessato da roccia affiorante o subaffiorante al di sotto di 1 m di copertura in materiale sciolto.

Le coltri eluvio-colluviali hanno spessore generalmente modesto (fino a 3 m) con larghi tratti di roccia affiorante o con litosuoli decimetrici e sono ampiamente diffuse lungo i versanti, nelle aree boscate, nei tratti sistemati a fasce e coltivati, ed in tutte le aree in cui la morfologia e l'acclività consentono di trattenere una sia pur sottile copertura. Negli ambiti di versante è infatti molto diffusa la situazione in cui il substrato roccioso appare alternatamente affiorante e subaffiorante, in particolare nelle zone degli spartiacque orografici, in corrispondenza delle dorsali morfologiche, nelle zone più acclivi e nei solchi d'erosione dei rii.

Per una migliore definizione dei temi legati alle elaborazioni successive si è ritenuto di accorpate roccia affiorante e subaffiorante e di cartografare le coltri di potenza superiore ai 3 m.

In generale si osserva che sui substrati calcarei predominano le "terre rosse" che, nelle zone meno acclivi, possono anche raggiungere 10-30 m. di potenza.

I terreni, composizionalmente eterogenei, hanno comunque scheletro abbondante ad elevata pietrosità, con frammenti litici a spigoli vivi di varia dimensione in una matrice da limo argillosa anche sensibile.

I suoli su substrato permocarbonifero (riferibili nel loro complesso genetico ad un vasto affioramento zonale di rocce metamorfiche "acide") si presentano molto simili tra loro, poco profondi, con tessitura prevalentemente sabbiosa con presenza sensibile delle frazioni limose e argillose; lo scheletro è sempre consistente con pietrosità elevata.

Suoli sabbiosi, generalmente sottili, sono impostati sulle quarziti.

La carta geomorfologica riporta altresì le coperture originate da movimenti franosi, con l'indicazione relativa allo stato di attività, aggiornate a dicembre 2001.

3.1.4 Aree in erosione

Le forme di erosione cartografate sono quelle dovute alle acque superficiali ruscellanti od incanalate.

Il ruscellamento diffuso è associato al colamento di materiale detritico per un tratto del versante. Il fenomeno, favorito dalla denudazione del terreno, dagli incendi e dalla deforestazione, comporta la formazione di colate di detrito /debris flow) che destabilizzano il versante e contribuiscono al trasporto solido dei torrenti con ulteriori conseguenze sull'erosione e sulle esondazioni a valle.

Le forme di erosione ad opera delle acque incanalate agiscono con gradi di intensità ed aspetti diversi nel caso dei corsi d'acqua minori e di quelli maggiori.

I corsi d'acqua di basso ordine gerarchico scorrono lungo i versanti a pendenza elevata e tendono ad approfondire i loro alvei mediante erosione concentrata di fondo. Il fenomeno si verifica talora in maniera molto marcata, sia per le condizioni di conservazione del substrato roccioso, e - probabilmente - e anche per effetto della neotettonica.

3.1.5 Aree carsiche

Gli affioramenti soggetti all'erosione carsica presenti nel territorio comunale appartengono a più formazioni calcaree, come detto sopra. Tutta la zona dell'altopiano costituito dalla Pietra di Finale e la zona delle Manie, con affioramenti di dolomie e calcari dolomitici, in contatto tettonico complesso con le quarziti triassiche e il tegumento permocarbonifero, è caratterizzata da un "paesaggio carsico"; tale contesto è stato perimetrato come area carsica ai sensi della L.R.3/04/90 n.14 dalla Regione Liguria con delibera n°665 del 29.03.94.

Le forme carsiche ipogee che influenzano la circolazione idrica sono legate alla rete di fratture che caratterizza le rocce calcaree.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni carsiche vengono considerate permeabili per carsismo e fratturazione, anche se è noto che la permeabilità per fratturazione e la permeabilità per carsismo possono variare di diversi ordini di grandezza. Di questo e degli altri marcati contrasti di permeabilità si è tenuto conto e nella elaborazione della Carta della Dinamica dei versanti in quanto fattore innescante, effettivo o potenziale di fenomeni franosi.

3.1.6 Cave

L'unica cava ancora aperta nel territorio comunale è la cava di pietrisco delle "Arene Candide" (Calcere di Val Tanarello e Dolomia), presso il promontorio della Caprazoppa. Tutte le altre cave, di cui moltissime di Pietra di Finale, hanno attualmente cessato l'attività.

3.1.7 Riperti artificiali e discariche

Il riempimenti artificiali più importanti sono rappresentati dai siti che hanno ricevuto il materiale dei trafori autostradali e che si trovano presso gli imbocchi delle gallerie. Altri si trovano presso la costa, utilizzati come saltuari luoghi di ripascimento. Altri ancora si trovano presso luoghi ex-cave. A seconda della loro tipologia e del loro stato e del loro contesto ambientale, tali accumuli vengono inseriti in varie classi di dinamica dei versanti.

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La Carta idrogeologica deriva dalla Carta Geologica per l'attribuzione dei vari tipi di permeabilità alle formazioni rocciose ed a quelle detritiche ed alluvionali.

Ai riporti antropici, alle coperture detritiche, ai depositi quaternari delle terre rosse, alle alluvioni attuali e recenti - di ciascuna delle tipologie cartografate - corrisponde permeabilità per porosità.

Alle Dolomie di S. Pietro dei Monti., ai calcari di Val Tanarello, alla Pietra di Finale, ai Calcari di Verzi, viene assegnata una permeabilità per fratturazione e carsismo. E' noto, e si è detto a proposito delle forme carsiche, che le formazioni permeabili per carsismo presentano alla scala dell'affioramento permeabilità ben più elevate di quelle delle rocce permeabili per fratturazione, per cui si è ritenuto di riportare tale suddivisione anche nella cartografia.

Alle quarziti, ai Porfiroidi del Melogno e alla Formazione di Eze viene assegnata una permeabilità per fratturazione.

Sono riconosciuti come semipermeabili le alluvioni antiche a matrice argillosa e gli scisti calcarei rappresentanti, in questo contesto, la Formazione di Caprauna, rappresentata in questo contesto da scisti calcarei,

Come impermeabili vengono considerati gli scisti metamorfici appartenenti alla formazione degli Scisti di Gorra.

Ai fini della elaborazione della Carta della Dinamica dei Versanti è stato dato risalto al contrasto di permeabilità fra coperture e substrato, tenuto conto anche dell'acclività del versante. Una particolare situazione geologica-geomorfologica che può causare fenomeni di instabilità del versante si presenta in molti ambiti del territorio comunale e precisamente quelli ove rocce o detriti fortemente permeabili poggiano su rocce metamorfiche poco permeabili e fortemente alterabili e l'acqua di percolazione scorre lungo la superficie di separazione, lubrificando l'eventuale piano di scorrimento e favorendo i processi di alterazione che portano alla formazione di minerali talcosi e argillosi.

La Carta idrogeologica riporta anche i pozzi ad uso potabile la cui ubicazione è stata fornita dal Comune di Finale e dalla Provincia di Savona, distribuiti per la maggior parte nella piana alluvionale, e le sorgenti.

La caratterizzazione idrogeologica del territorio finalese dipende da molteplici fattori, sinteticamente:

- estensione e morfologia del bacino idrografico
- distribuzione areale delle litofacies, loro natura e assetto geologico strutturale della -
- zona, che definiscono la struttura idrogeologica nel suo insieme
- geometria ed estensione degli acquiferi e loro reciproci rapporti
- permeabilità dei complessi idrogeologici con presenza di una zona "carsica"
- modalità di alimentazione, scorrimento, accumulo delle precipitazioni e rapporti con le rete idrografica e con la tettonica.

Negli ammassi rocciosi, in corrispondenza dei rilievi collinari e montuosi, la circolazione idrica sotterranea si svolge in prevalenza nelle rocce carbonatiche carsificate e, in misura minore in quelle fratturate.

Gli acquiferi sono complessi e discontinui, e condizionati fortemente dalle variazioni di facies litologica e dalla tettonica, con prevalenza di meccanismi di circolazione profonda: le sorgenti sono per lo più individuate al limite tra gli acquiferi carsificati e il substrato scistoso poco permeabile (sorgenti di contatto). Sono anche presenti numerose sorgenti sottomarine le quali, ricche di sali calcarei, sono in grado di cementare i granuli sabbiosi delle spiagge dando luogo a quelle formazioni note come "ciappe" o beach rock.

Nelle piane alluvionali ha sede una discreta falda di subalveo, alimentata dai Torrenti Pora, Aquila e Sciusa ed anche dalle acque provenienti dalle gallerie del traforo F.S.. Si tratta di una struttura idrogeologica del tipo "multifalda", ma con rapporti diretti tra falda e sistema fluviale. Nel torrente Pora, dopo la confluenza con

il T.Aquila, vi sono almeno tre acquiferi, separati tra loro da terreni poco permeabili. Attualmente per uso idropotabile vengono utilizzate le falde più profonde.

L'alimentazione è garantita dai processi di dispersione in alveo e in parte da ricariche provenienti essenzialmente dal substrato calcareo carsificato e dalle zone fagliate. L'acquifero alluvionale è caratterizzato da terreni a granulometria ghiaioso sabbioso-limosa in lenti e strati sovrapposti, con variazioni laterali e verticali legate ai fenomeni di deposizione fluviale, con orizzonti a diversa permeabilità.

L'acquifero principale si sviluppa seguendo preferenzialmente il corso dei due torrenti principali ed è delimitato lateralmente dal bed-rock (nel suo tratto pedemontano) e da argille impermeabili nella zona di valle. La falda allo sbocco nella piana litoranea assume una classica forma a ventaglio ad apice verso monte.

Gli strati più profondi risultano in genere grossolani ad alta permeabilità, mentre gli orizzonti più superficiali presentano terreni con lenti sabbiose ghiaiose e frequenti sacche e strati di limi argille a testimonianza dei fenomeni di straripamento ed impaludamento della piana, particolarmente nella zona di levante; verso la linea di costa le alluvioni vengono interdigitarsi con i depositi sabbiosi di spiaggia.

Lo spessore del materasso alluvionale risulta abbastanza variabile ed è certamente superiore ai 40 m nei pressi del "Ponte romano" di Finalpia, dove esistono alcuni pozzi di acqua potabile del comune di Finale, mentre per il torrente Pora si possono superare anche i 50 m di profondità.

La tavola d'acqua si trova, in tutta l'area studiata, a bassa profondità, mediamente tra -15 m e 0 m s.l., e l'escursione (tra periodi di magra e di piena) è dell'ordine di qualche metro, valore che va attenuandosi verso la costa per l'effetto dinamico del cuneo salino.

La fascia litoranea è interessata dall'acquifero costiero ed è influenzata in modo più o meno uniforme dalla presenza del cuneo salino. Il limite tra le acque dolci e salmastre varia stagionalmente ed è fortemente influenzato dagli emungimenti più prossimi alla linea di costa.

La falda contenuta nel materasso alluvionale presenta un diverso grado di protezione dagli inquinamenti: relativamente basso per la falda più superficiale, dati i rapporti di intercomunicazione tra le acque sotterranee e quelle dei corsi d'acqua; più che discreto per l'acquifero profondo (intorno ai 26-35 m e più) in condizioni di sub-artesianità, con alimentazione non secondaria anche dal substrato e con orizzonti di copertura di materiali fini scarsamente permeabili dotati di buona continuità laterale. Una valutazione complessiva della vulnerabilità dell'acquifero produttivo, nell'ambito della falda di subalveo, deve necessariamente riferirsi all'intero bacino idrogeologico alluvionale, tenendo sotto controllo, in primo luogo, la qualità dell'acqua dei torrenti (sia in relazione a fonti di inquinamento sistematico, sia occasionale) e le zone di ricarica della falda direttamente dal bed-rock. Gli acquiferi carsici o comunque legati alla fratturazione degli ammassi rocciosi risultano dal punto di vista idrogeologico (in termini di vulnerabilità) esposti al rischio di inquinamento; le aree di maggiore alimentazione ricadono per lo più in ambiti montani a bassa antropizzazione (altopiano della Pietra di Finale), scarsamente accessibili; si può quindi ragionevolmente ritenere che gli acquiferi stessi si trovino attualmente in un contesto abbastanza protetto.

Unitamente ai caratteri idrogeologici viene riportato sulla medesima Carta il reticolo idrografico gerarchizzato.

Si è proceduto secondo la metodologia proposta da Horton mediante la quale si attribuiscono ordini da 1, per i rii minori a 5 per lo Sciusa e il Pora.

Il reticolo gerarchizzato viene riportato in colori corrispondenti all'ordine gerarchico secondo legenda.

Nell’ambito dell’analisi dell’intero territorio comunale è stata valutato l’andamento della Dinamica dei versanti applicando la seguente metodologia, peraltro simile a quella proposta dall’Autorità di Bacino, che prevede l’analisi incrociata dei seguenti tematismi di base:

Acclività

Litologia

Geomorfologia

Uso del suolo

Idrogeologia

Le variabili associate a ciascun tematismo considerato nelle fasi di sovrapposizione risultano strutturate come riportato nella seguente tabella.

<i>Tematismo</i>	<i>Variabile</i>	<i>Tipo</i>
Carta geolitologica	Litologia	Principale
	Contatti	Aggravante
Carta geomorfologica	Coltri	Principale
	Stato della roccia	Principale
	Erosione concentrata di fondo	Aggravante
	Erosione spondale	Aggravante
	Ruscellamento diffuso	Aggravante
Carta dell’acclività	Classi di acclività	Principale
Carta Idrogeologica	Permeab. substrato	Principale
Carta uso del suolo	Uso del suolo	Principale
Carta geomorfologica	Frane attive	Principale
	Frane quiescenti	Principale

3.3.a - Tabella riepilogativa delle variabili considerate

Le variabili di tipo “principale” sono definite come quelle ritenute determinanti, sempre prese in considerazione ai fini della elaborazione della dinamica di versante. Le variabili “aggravanti” rappresentano quelle la cui interferenza con le caratteristiche di stabilità dei versanti può variare sensibilmente in relazione al contesto territoriale ed alla sua storia.

A questi elementi è stato attribuito un peso indicativo che tiene conto sia della loro incidenza, ma anche delle specifiche caratteristiche dei diversi tipi di territorio presenti nell’ambito comunale, come da schema seguente:

ACCLIV.	alluvioni	Detriti sciolti	Detriti cementati	Roccia R	Roccia R0	Roccia RF	Roccia RS
Classe 1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0
Classe 2	1	2	2	-1	0	0	1
Classe 3	5	5	3	-1	0	1	2
Classe 4	7	6	4	-1	0	2	3
Classe 5		7	5	0	1	3	4
Classe 6		7	5	0	1	4	5
Classe 7			5	1	2	5	6

LITOLOG.	sq GRR	scc CAP	pr EZE	po PDM qz QPN	do SPM c CVE	c Tar ma FII	cb FIN cg/br FII
PESO	10	10	7	7	5	5	2

IDRO- GEOLOGIA	Coltri su substrato .impermeabile	Coltri su substrato semipermeabile	Coltri su substrato permeabile	Alluvioni
PESO	10	8	7	0

USO DEL SUOLO	Aree Urbanizz. e/o Industrial.	Pascoli Praterie Aree verdi	Uliveti e Vigneti Terrazzati Boschi	Zone agric. Seminativi Terrazzi	Ex. Coltivi	Zone Colpite da incendi	Arbusti	rocce nude	Spiagge
PESO	0	0	-1	0	2	3	0	3	1

ELEM. AGGRA VANTI	Erosione Concentrata	Erosione spondale	Contatti tettonici
PESO	1	1	1

3.3.b. - Tabella dei pesi attribuiti

La sovrapposizione degli strati informativi determina la formazione di piccoli elementi poligonali, caratterizzati da punteggi che costituiscono la somma algebrica di tutti i pesi relativi a ciascun elemento associato al poligono. Per le variabili di tipo lineare i pesi sono stati assegnati ad una fascia di larghezza e forma variabili a seconda dei casi. Maggiore è il peso totale, maggiore è la relativa dinamica del versante: i massimi valori raggiunti attraverso gli incroci arrivano a 24-25.

Si sono quindi raggruppati i poligoni, tramite la fusione e l'accorpamento, in 4 classi di dinamica dei versanti: ALTA (> 18), MEDIA (12÷18), BASSA (6÷12) e MOLTO BASSA (<6). Molto spesso solo l'esperienza diretta e la conoscenza dei luoghi aiutano a posizionare poligoni e valori relativi senza incorrere in macroscopiche contraddizioni.

Sovrapponendo alla carta di cui sopra la carta geomorfologica, che riporta la franosità reale, si sono delimitate le frane attive e quiescenti: le prime sono assegnate ad una classe a sé (DINAMICA MOLTO ALTA) mentre le seconde vengono direttamente inserite in classe di dinamica ALTA.

Le aree interessate dalla presenza di cave, discariche o grandi riporti sono state assegnate varie classi di dinamica solo alla fine del percorso, tenendo conto delle varie tipologie e situazioni riscontrate sul campo.

CLASSI DI SUDDIVISIONE DELLA DINAMICA DEI VERSANTI				
CLASSE (AA)			MOLTO ALTA	
CLASSE A			ALTA	> 18
CLASSE M			MEDIA	12-18
CLASSE B			BASSA	6-12
CLASSE MB			MOLTO BASSA	<6
Frane quiescenti	Classe A			
Frane attive	Classe (AA)			
Cave dismesse	Vedi contesto			
Discariche	Vedi contesto			

Tab. 3.3.c – Corrispondenza delle classi di dinamica dei versanti con i pesi

A seguito dell'applicazione di un'analisi territoriale di tipo "iterativo" eseguita affinando gradualmente sia i pesi delle variabili considerate sia il taglio delle classi si è pervenuti ad un risultato soddisfacente e rispondente ai controlli e alle tarature eseguite sul terreno.

La fase di elaborazione finale dei poligoni di dinamica dei versanti è avvenuta direttamente a video. E' questa l'unica fase in cui sono presenti elementi di soggettività alla quale l'operatore indica i confini di zona seguendo prevalentemente limiti di carattere fisiografico (contrafforti, crinali, alvei, cambi di uso del suolo, insediamenti, strade, etc.) o di situazioni non apprezzabili dalla carta dell'acclività in quanto riferite a tratti di valle fortemente incassata, con pareti verticali o a falesie. In questa fase è altresì possibile estendere la classe oltre ai limiti del fenomeno rilevato in funzione della sua dinamica prevedibile, offrendo una valutazione sulla pericolosità di un comparto, in ragione dell'evoluzione di fenomeni ricadenti anche entro perimetrazioni diverse.

I risultati sono evidenziati nelle carte di sintesi in varia scala che rappresentano la "Dinamica dei versanti" del comune di Finale Ligure. Le carte in scala 1/5.000 evidenziano due fasce del comune di Finale in prossimità della costa, che sono le più interessanti dal punto di vista urbanistico, poste una a levante ed una a ponente rispetto al T. Sciusa, che è grosso modo baricentrico.

Esse sono:

4: Carta della dinamica dei versanti – scala 1/10.000

4E : Carta della dinamica dei versanti, zona est – scala 1/5.000

4W: Carta della dinamica dei versanti, zona ovest – scala 1/5.000

5.1 Criticità di tipo geomorfologico

Tutte le zone legate ad un substrato costituito da rocce metamorfiche erodibili e/o alterabili (scisti di Gorra), in genere poco permeabili, mostrano una dinamica dei versanti medio-alta (ad eccezione dei crinali, dove la dinamica è bassa o molto bassa). La dinamica dei versanti si accentua ancora (da alta a molto alta) ove sono presenti coltri detritiche permeabili di una certa potenza e soprattutto ove sono presenti coltri detritiche a valle di formazioni carbonatiche soggette al carsismo, capaci di fornire nel tempo grandi quantità d'acqua in grado di lubrificare i piani di appoggio e di scorrimento. Tali zone sono grosso modo individuate sul versante sinistro del Bottassano, fino alla zona di Bracciale; su entrambi i versanti del Pora, dal confine con Calice a Bracciale e a Perti Alto; sul versante sinistro dell'Aquila e poi del Pora, da loc. Colombara fino al mare; su entrambi i versanti dello Sciusa, dal rio Ponci fino al mare; dalla zona costiera tra il porto e il Villaggio Olandese.

Ancora una dinamica dei versanti medio-alta si ha in tutte quelle situazioni che mostrano versanti con altissima acclività (falesie) e con presenza di abbondante vegetazione. Anche le zone ai piedi di queste forme di discontinuità possono essere considerate in una situazione di criticità per la possibile caduta di massi o crolli di porzioni di pareti verticali.

Una dinamica media viene ancora attribuita a versanti piuttosto acclivi in rocce carbonatiche o quarzitiche.

Una dinamica bassa viene attribuita a versanti poco o mediamente acclivi in rocce carbonatiche o quarzitiche e anche a roccia fratturata con grosse coperture detritiche.

Una dinamica molto bassa è riferita alla fascia alluvionale, alla placca della Pietra di Finale e delle dolomie di S. Pietro dei Monti.