Dodi Moss s.r.l.
Dott. Geol. Marcello Brancucci (socio attivo)
Via XX Settembre 5/5 17100 SV
Tel./Fax 019/800179 Cell. 347/6021021
m.brancucci@alice.it
marcello.brancucci@epap.sicurezzapostale.it



B

GEOLOGIA

"Elaborato di integrazione richiesto con nota regionale prot. n. 62156 del 24/03/2016 a seguito della Conferenza dei Servizi del 17/03/2016 ai sensi dell'art. 38 comma 3 L.R. n. 36/1997 e ss.mm.ii."

INDICE

1. PREMESSE 3

2. METODOLOGIA DI LAVORO 4

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO 5
3.1 Premesse 5
3.2. Assetto geologico di area vasta 5
3.3 Assetto geologico del territorio comunale di Arenzano. 6

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 13
4.1 Contenuti e finalità 13
4.2 Il paesaggio geomorfologico di Arenzano 13

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 17
5.1 Contenuti e finalità 17

6. ACCLIVITA' DEI VERSANTI 19
6.1 Contenuti e finalità 19

7. VINCOLI SOVRAORDINATI DI SETTORE 20
7.1 Contenuti e finalità 20

8. CARTA GEOLOGICO TECNICA E CARTA DELLE INDAGINI 21
8.1 Contenuti e finalità della carta geologico tecnica 21
8.2 Contenuti e finalità della carta delle indagini 23

9. INQUADRAMENTO SISMICO 26
9.1 Contenuti e finalità 26

10. EMERGENZE GEOLOGICHE 27

11. CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO. 30

1. PREMESSE

La redazione dei seguenti studi è stata effettuata in conformità a quanto disposto dall'art.31 della L.R. 36/97 che prevede che, in fase di descrizione fondativa, si richiedono analisi conoscitive e sintesi interpretative relativamente, fra l'altro, agli aspetti geologici e geomorfologici. Nelle Norme di Conformità (art. 30), invece, si prevede che vengano specificate, a fianco delle tipologie di intervento edilizio ed urbanistico, anche le modalità progettuali ed esecutive di carattere geologico e geotecnico.

Si è fatto inoltre riferimento alle "Linee Guida per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali" emanate con D.G.R. n.1745/2013.

Dalla lettura di queste linee guida appare evidente come detti studi non dovranno più essere considerati come una mera analisi delle problematiche e delle criticità del territorio comunale, volti esclusivamente all'individuazione di una serie di vincoli ambientali, spesso, collocati a posteriori o comunque non coordinati con le scelte di tipo prettamente urbanistico.

Si cercherà, piuttosto, di fornire all'Amministrazione Comunale, ai tecnici ed agli operatori di settore, uno strumento di facile lettura ed utilizzazione che abbia, come preciso scopo, la valorizzazione delle aree in esame e che sia di valido supporto alle scelte urbanistiche di fondo.

Tale strumento dovrà essere, inoltre, il "*termometro*" dello stato di salute del territorio che, in continuo aggiornamento, consentirà da un lato di pianificare gli interventi per il riequilibrio di eventuali dissesti idrogeologici occorsi, dall'altro di essere un'utile guida per la valorizzazione turistica (spiagge, emergenze geologiche, geomorfologiche, mineralogiche ecc.) e produttiva (miniere, cave ecc.) dell'intero comprensorio comunale.

L'analisi di questi elementi è stata poi implementata con l'esame delle caratteristiche di comportamento sismico del territorio con la definizione di zone di omogeneo comportamento rispetto alle sollecitazioni sismiche così come richiesto dalla D.G.R. 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".

Per quanto riguarda lo studio delle caratteristiche sismiche del territorio comunale, viene allegato apposito studio di "Microzonazione sismica di livello 1" effettuato ai sensi della OPCM 3097/2011 e secondo gli standard illustrati a livello nazionale dagli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" formulati dal Dipartimento della protezione civile –presidenza del Consiglio dei Ministri nel 2008 ed aggiornati nel 2011, nonché dalle "Specifiche tecniche per la redazione degli elaborati cartografici di microzonazione sismica –ottobre 2011 – v.1.5 a cura della "commissione tecnica per il monitoraggio degli studi di microzonazione sismica".

2. METODOLOGIA DI LAVORO

Uno dei punti fondamentali per addivenire alla descrizione fondativa è l'esame del quadro pianificatorio, programmatorio e progettuale in atto. *(Documento per l'applicazione della Legge Urbanistica Regionale 04.09.1997, n°36, con riferimento al Piano Urbanistico Comunale elaborato da Regione e Province quale base di discussione per l'elaborazione del P.U.C.).*

Sono stati quindi presi in considerazione tutti gli strumenti di pianificazione sovraordinata (anche in corso di formazione) oltre a tutti gli studi territoriali a carattere locale (es. P.R.G.) o puntuale (progetti, etc.).

Nel dettaglio sono stati analizzati, per i diversi settori d'interesse, i seguenti studi:

- Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 I.G.M. Foglio 92 Genova
- CARG - Carte Geologiche sc. 1:10.000 riferite al Foglio 213 Genova
- Carta Geologica Regionale (CGR) sc. 1:10.000 riferita al Foglio 212 Spigno Monferrato.
- Carta Geologica Regionale con elementi di Geomorfologia (CGR) sc. 1:25000 - tav. 229.1 - Varazze
- Studi geologici a corredo del PRG di Arenzano
- Studi geologici a corredo del Piano di Bacino Ambito 12/13 Area 3 Arenzano
- Carta Inventario dei fenomeni franosi della Regione Liguria. *Regione Liguria Dipartimento Ambiente e Territorio (progetto IFFI).*
- Guide Geologiche Regionali: Alpi Liguri. *Società Geologica Italiana. BE-Ma editrice*
- Le nostre rocce. *Sagep editrice*
- Vari articoli della letteratura geologica specializzata.

Il presente studio si compone, pertanto dei seguenti elaborati:

- *Elaborati di analisi (descrizione fondativa)*
  - *Relazione illustrativa*
  - *Carta Geologica*
  - *Carta Geomorfologica*
  - *Carta idrogeologica*
  - *Carta dell'acclività*
  - *Carta delle indagini*

- *Elaborati di sintesi*
  - *Carta litotecnica*
  - *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica*
  - *Carta dei vincoli*
  - *Carta della zonizzazione e suscettività d'uso del territorio*
  - *Relazione sismica*
  - *Norme geologiche di attuazione*

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 Premesse

Nella realizzazione della **Carta Geolitogica (Tav. 1.1-int e 1.2-int)** si è fatto riferimento ai caratteri litologici e geostrutturali del territorio desunti dalla ampia bibliografia esistente (vedi elenco cartografie geologiche consultate riportate nel paragrafo precedente, integrandoli con puntuali rilievi di campagna e con le risultanze delle indagini geognostiche eseguite dallo scrivente negli ultimi vent'anni nel territorio comunale.

La carta geologica è un documento fondamentale per la conoscenza del territorio, divenendo uno dei tematismi di base per tutti gli studi successivi sia di carattere territoriale (carta delle criticità, delle emergenze geologiche, carta del rischio ecc.) che prettamente urbanistico (ad es. carta della suscettività d'uso del territorio).

Si tratta quindi di una carta di analisi che fornisce un quadro d'insieme sulla natura del sottosuolo del territorio comunale di Arenzano. In essa sono contenute una serie di informazioni inerenti:

- la tipologia di substrato roccioso che caratterizza il sottosuolo
- la presenza e la localizzazione delle coltri di copertura detritiche di importanza significativa (> 3 m);
- la presenza e la localizzazione dei depositi alluvionali fluviali.
- La presenza dei riporti
- La presenza dei depositi periglaciali
- La presenza dei depositi marini

Sono state poi evidenziate informazioni sulla giacitura spaziale degli strati (direzione, inclinazione, immersione) e dei sistemi di fratturazione e scistosità; è stato così possibile ricostruire i rapporti geometrici tra queste successioni stratigrafiche ed i versanti (reggipoggio, franapoggio, traverpoggio).

Preziosi dati sono altresì quelli riportati in cartografia relativi ai sistemi di faglie che "raccontano" l'insieme delle deformazioni (fratture, scistosità pieghe ecc.) che hanno, in tempi diversi, interessato le formazioni geologiche dopo la loro genesi sui fondali marini.

Anche lo studio dell'andamento del reticolo idrografico evidenzia come esso sia stato fortemente condizionato da queste lineazioni tettoniche che altro non sono che fasce più o meno ampie dove degli spostamenti reciproci di rocce hanno creato zone di minor resistenza facilitando così, per esempio, i fenomeni erosivi.

3.2. Assetto geologico di area vasta

Il settore ligure compreso tra Varazze e Genova è geologicamente caratterizzato da enormi masse rocciose, chiamate falde o Unità tettoniche che, in seguito alle deformazioni orogeniche, sono state dislocate dalla loro posizione originaria ed appilate una sull'altra. Questo eterogeneo e complesso quadro strutturale è ben rappresentato nel settore di studio che presenta, prevalentemente, elementi litologici del Dominio Piemontese-Ligure (oceanico). Si tratta di **falde ofiolitifere** pre-cenomaniane che iniziano con la classica associazione **ofiolitica a peridotiti**, **gabbri e basalti** trasformati dal metamorfismo in **serpentiniti**, **metagabbri e metabasalti**.

A tetto delle ofioliti si trova una copertura sedimentaria di età Giurassica superiore - cretacea inferiore, composta da depositi pelagici silicei e carbonatici trasformatesi durante l'orogenesi in **quarzoscisti e calcescisti**.

Partendo da ponente verso levante coesistono a contatto tra loro, le formazioni del **Bacino Terziario Piemontese** e le rocce appartenenti a diverse **Unità del Gruppo di Voltri** che, a loro volta, sono collegate tettonicamente a quelle del sistema strutturale della zona della "Linea Sestri-Voltaggio" che soggiace ad Est alle falde dell'areale del **Flysch di M. Antola**.

Localmente lungo tutto il settore esaminato vi sono, inoltre, **lembi pliocenici** (**Formazione delle Argille di Ortovero**) rappresentati da depositi sedimentari di mare aperto, costituiti da litotipi marnoso-argillosi e conglomeratici.

Nell'ambito delle finalità del presente lavoro si e scelto di suddividere i litotipi distinti nel corso del rilevamento per Unità di appartenenza e quindi di procedere alla loro descrizione puntuale, senza entrare nel merito dei domini paleogeografici e della loro evoluzione nelle ere geologiche, questioni dì scarsa utilità nel contesto della fruibilità del territorio inquadrata dal P.U.C.

3.3 Assetto geologico del territorio comunale di Arenzano.

In questo paragrafo sono riportati, nel dettaglio, la descrizione dei depositi alluvionali, delle coltri di copertura e dei litotipi rocciosi che sono presenti nel territorio comunale di Arenzano. A tal fine sono riportate di seguito le voci della legenda con la relativa descrizione:

Riporti (r)

Si tratta di potenti riporti antropici (spessori maggiori di 3 m) presenti soprattutto lungo il tratto costiero (porto, pennelli, piccoli approdi, banchine e strutture a supporto della balneazione ecc.) e a cavallo dell'autostrada.

Coltri eluvio-colluviali, detriti di falda, detriti fi frana (spessore>3m) (dt)

Le coperture detritiche (dt) cartografate nella carta geologica costituiscono le coltri di alterazione eluviali-colluviali di potenza superiore ai 3 metri.

Le caratteristiche litologiche, unitamente alle intense vicissitudini geologiche che hanno determinato un'accentuata fratturazione e laminazione delle formazioni rocciose, hanno permesso un'intensa azione di alterazione ed erosione dei versanti da parte degli agenti esogeni con formazione di estese zone di copertura eluviale e colluviale. L'intensa fratturazione, diffusa nelle varie rocce costituenti i rilievi del bacino, è responsabile di fenomeni di erosione e crollo che danno origine a estesi e potenti accumuli detritici alle diverse quote dei versanti, nei quali, localmente, si rinvengono trovanti di volume spesso superiore al metro cubo. La composizione dei detriti eluviali e colluviali è legata a quella dell'ammasso roccioso di origine. La composizione risulta generalmente sabbioso-siltosa, con presenza di materiali fini ed abbondanza di scheletro e clasti di natura eterogenea. Le coperture detritiche (dt) comprendono anche gli accumuli di frane, frane antiche e/o paleofrane, rilevati in tutto l'ambito nella zona indagata, infatti, come in altre valli della Liguria, ai più comuni effetti del processo di peneplanizzazione per alterazione ed erosione dei versanti (agevolate dalla acclività e dalle particolari caratteristiche di erodibilità delle formazioni presenti per litologia e fratturazione, quali le coltri eluviali e colluviali precedentemente descritte) si aggiungono gli effetti di instabilità dei versanti prodotti da una intensa dinamica quaternaria connessa ai sollevamenti tettonici dell'area, allo

sviluppo di lineazioni tettoniche ed alle variazioni del livello di base dei fiumi legati all'eustatismo di carattere glaciale. Come per le coltri eluviali e colluviali, la composizione litologica degli accumuli di frana antica o paleofrana è determinata dalla formazione coinvolta nella frana. Prevalgono, pertanto, le componenti sabbioso-limose, data la notevole distribuzione di litotipi a carattere ofiolitico (serpentiniti, gabbri, metabasiti ecc.) con abbondante scheletro lapideo angolare in genere poco alterato.

Fanno eccezione i terreni di copertura di origine prevalentemente eluviale che ricoprono le marne appartenenti alla Formazione delle Argille di Ortovero. In questo caso si tratta, come detto, di un'alterazione per lo più in posto del substrato roccioso che da luogo a coperture anche molto potenti (> 5 m) a granulometria limoso-argillosa quasi del tutto prive di scheletro.

Depositi periglaciali (dt1)

I depositi morenici e crionivali sono principalmente depositi di natura glaciale (risalenti in genere alle ultime glaciazioni quaternarie) consistenti in un conglomerato di ciottolami non selezionati in una matrice di argilla e sabbia a cui si associano materiali detritici di natura eluvio-colluviale e crioclastica. I processi crionivali o crioclastici alla base della formazione di detti materiali sono provocati da variazioni di temperatura che comportino, in presenza d'acqua, passaggi sopra e sotto il punto di congelamento. Il meccanismo è dato dalle pressioni che nella roccia esercita il ghiaccio che cristallizza (con aumento di volume) dentro pori o fessure. La pressione della coltre di ghiaccio può contribuire alla disgregazione della roccia sottostante. All'interno del bacino gli affioramenti principali sono localizzati in prossimità degli spartiacque settentrionali del bacino a quote piuttosto elevate (oltre i 1000 m) nei pressi del complesso Monte Beigua. Questi depositi, citati da alcuni Autori come morenici, sono piuttosto da considerarsi come di origine crionivale o periglaciale derivanti cioè da accumuli di ghiaccio localizzati, in assenza quindi di una vera propria meccanica di ghiacciaio con relativo trasporto.

Depositi alluvionali attuali ed in evoluzione (b)

Le alluvioni attuali ed in evoluzione sono localizzate lungo gli alvei attuali ed attivi; si tratta di materiali sciolti rimaneggiate e mobilizzati dalle piene e dalle divagazioni stagionali dei corsi d'acqua. Le alluvioni mobili attuali sono formate da materiale generalmente grossolano.

Depositi alluvionali recenti terrazzati (b1)

Le alluvioni terrazzate recenti rappresentano le aree pianeggianti lungo i fianchi dei principali corsi e lungo la costa alle pendici dei primi contrafforti dei rilievi.

Detti terrazzi, rilevati qualche metro rispetto l'alveo attuale, sono, in genere, ampiamente antropizzati rivelandosi favorevoli per gli insediamenti e l'agricoltura, seppure sovente possano essere interessati dalle piene dei corsi d'acqua. Queste aree sono costituite in prevalenza da materiale argillo-sabbioso e sabbioso-ghiaioso con prevalente frazione fine; localmente sono presenti concentrazioni di ghiaie anche grossolane disposte in lenti e in orizzonti che possiedono buone caratteristiche come acquiferi.

Depositi alluvionali antichi terrazzati (b2)

I terrazzi fluviali di età antica sono rappresentati da piccoli lembi residuali situati a quote decisamente elevate rispetto al fondovalle attuale. Essi presentano materiale molto elaborato; si tratta di elementi a granulometria variabile con prevalenza delle parti fini, argillo-sabbiose ben classate e talora con lenti ghiaiose.

Depositi marini in evoluzione (s)

Si tratta dei depositi di spiaggia che sono rielaborati e classati dall'azione del moto ondoso; la loro genesi è però mista in quanto deriva quota parte dagli apporti dei fiumi ma in maniera predominante da successivi ripascimenti antropici eseguiti nel corso degli ultimi decenni.

DEPOSITI PLIOCENICI

Argille di Ortovero (ORV)

Sono i sedimenti che testimoniano la trasgressione marina avvenuta all'inizio del Pliocene, costituiti da depositi marnosi ed argillosi di mare aperto, di colore da grigio cinereo a grigio azzurro giallastro, con al tetto facies arenacee e conglomeratiche, resti di apparati deltizi di non piccole dimensioni. Frequenti, all'interno delle marne, sono i livelli sabbiosi ricchi di lamellibranchi ed alcuni livelli detritici molto grossolani di materiali ofiolitici a spigoli vivi, con tutta probabilità provenienti da versanti di rilievi sottomarini. Verso l'alto questi livelli diventano più frequenti fino a confondersi con ciottolami ricchi in ostracodi.

Durante la realizzazione di uno sbancamento in prossimità dell'ospedale di Arenzano, in località Terralba, è stato possibile documentare fotograficamente, per un considerevole spessore, l'interessante successione stratigrafica di questa formazione. Sono stati inoltre prelevati dei campioni di materiale analizzati successivamente in laboratorio, per effettuare una ricostruzione paleo-climatica della zona. Dalle prime analisi risulta confermata l'ipotesi di condizioni deposizionali di mare aperto, data l'abbondante presenza di dinoflagellati. Sono attualmente in corso le analisi sui grani pollinici ritrovati nel sedimento, per effettuare una ricostruzione climatica e vegetazionale dell'area durante il pliocene inferiore. Questi litotipi, pur non essendo di tipo lapideo hanno delle ottime caratteristiche litotecniche. In alterazione generano un suolo spesso potente e fertile soggetto, in caso di eccessiva imbibizione e di sfavorevoli condizioni di acclività, a fenomeni superficiali di colate di fango. Intercalati alle marne sopradescritte e cartografati con la medesima sigla e simbologia, elementi con una componente arenacea più marcata affiorano con continuità lungo una fascia compresa fra Lerca e Sciarborasca, visibile solo in corrispondenza di rari affioramenti, a causa della presenza di una continua copertura vegetale e di suolo.

Si tratta di arenarie torbiditiche e sabbie grigio-giallastre, gradate, a matrice marnoso-argillosa in strati di spessore vario o in potenti banchi marnoso argillosi con frequenza di orizzonti conglomeratici lenticolari, limitati sovente alla base da superficie d'erosione.

Si intercalano calcari bioclastici grossolani e marne sabbiose in giunti o strati sottili. Questi ultimi elementi marnoso-arenacei sono talvolta considerati come lembi di Bacino Terziario Piemontese (ma-MOR). Affiorano in una lente compresa tra lineamenti tettonici con andamento sud-ovest, nord-est, fra Villa Pallavicini e la zona del Quadrifoglio, includendo il casello autostradale.

UNITA' TETTONOMETAMORFICA VOLTRI

Il Gruppo di Voltri è un complesso di metaofioliti e metasedimenti e costituisce l'estrema porzione meridionale delle Alpi Occidentali. Strutturalmente è definito come un sistema composito di falde metamorfiche, situato in posizione interna rispetto all'arco alpino occidentale e corrisponde, nella catena alpino - appenninica, all'emersione di un livello crostale profondo.

Questo elemento strutturale è costituito da scaglie di litosfera oceanica e relativa copertura sedimentaria, originate nel bacino oceanico Piemontese - Ligure, a partire dal Giurassico medio e successivamente coinvolte nell'orogenesi Alpina e tardivamente associate a porzioni di mantello subcontinentale Insubrico.

L'evoluzione strutturale, piuttosto complessa, è composta da diversi (almeno tre) eventi plicativi, espressi da strutture duttili sovrapposte. Ad occidente viene a contatto con la "Linea Celle-Sanda" ed ad oriente con quella della "Sestri-Voltaggio".

Nel Gruppo di Voltri si trovano appilate unità originatesi in diversi ambienti della litosfera: crosta oceanica e relativi sedimenti pelagici; sedimenti di fossa, di margine continentale, frammenti di mantello superiore sottocontinentale.

Si tratta di unità Giurassiche metamorfiche ad alta pressione, riconducibili a: Metaofioliti indistinte in ammassi caotici e/o scaglie tettoniche.

Calcescisti del Turchino (TUR)

I calcescisti s.l. sono rocce a tessitura marcatamente scistosa, localmente molto pervasiva: il litotipo è caratterizzato da colore grigio-verde o bruno con abbondanti carbonati, miche e subordinato quarzo; localmente sono rilevabili livelli nerastri spesso contorti rappresentati da allineamenti di sostanze carboniose e grafitiche; presenti soprattutto come micascisti e calcescisti s.s., occupano mediamente le porzioni medio basse delle vallate.

Si presentano per lo più in strati verticalizzati sul fondovalle, talvolta in grosse bancate, e in stile a pieghe sui fianchi.

Sono caratterizzati da scisti quarzoso-micacei, spesso con calcite. Talvolta contengono tormalina cloritoide, clorite e pirite. Le miche sono rappresentate da fengite di diverse generazioni, muscovite e raramente paragonite.

Frequentemente presentano intercalazioni di calcari cristallini più o meno micacei, con spessore fino a decametrico; sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni. Affiorano in diversi ampi settori, principalmente a valle del casello autostradale, e nel settore orientale, da Ronco sino più a nord oltre la Cima di Mezzo, come sulla fascia costiera da Carbo del Pizzo sino oltre la galleria della Lupara.

Quarziti di case Tavernino (QTV)

Scisti quarzitici in livelli di spessore da pochi decimetri a qualche decina di metri, generalmente intercalati nei calcescisti e/o associati alle metabasiti.

A colorazione da biancastra a verdastra per la presenza di fengite, più raramente con zone arrossate per la presenza di ematite o di fasi manganesifere.

Contengono percentuali variabili fengite e subordinatamente spessartina, piemontite, cloritoide, paradenite, Mn-epidoto, epidoto di terre rare, tormalina, apatite, titanite e raramente anfibolo. La transizione verso i calcescisti è spesso graduale per diminuzione dei livelli quarzitici e il contempo aumento dei livelli micacei e cartonatici. Gli affioramenti sono estremamente limitati in una lenta ad ovest di M.te Stigia e più a valle a nord di Ronco.

Metabasiti di Rossiglione (MIV)

Le metabasiti sono rappresentate da lembi di dimensioni minori sia rispetto ai calcescisti che alle ultramafiti. Come metabasiti indifferenziate, si presentano compatte o scistose, derivando da protoliti basaltici talvolta rimaneggiati (brecce e grovacche); presentano scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni e comunemente sono completamente riequilibrate in facies a scisti verdi (clorite, anfiboli attinolitici, prasiniti), con tipica albite ocellare post-cinematica. Talvolta sono presenti relitti di un banding associato a Na-anfiboli. Si riscontrano spesso nelle fasce di contatto tra calcescisti e serpentinoscisti. Affiorano in ampi settori sia a monte delle Argille di Ortovero, da Terralba sino al Viadotto della Rovere, che a nord delle quarziti in località Ronco, come sulla fascia costiera da Carbo del Pizzo sino oltre Terrarossa.

Metagabbri eclogitici di Case Buzzano (BZZ)

Si tratta di roccia a grana medio-grossa generalmente assai compatta, benché localmente risulti intensamente fratturata o localmente, specie in corrispondenza dei contatti tettonici, possa assumere facies scistosa.

Comprendono metagabbri e metarioliti a ossidi di Fe e Ti, con paragenesi eclogitiche a lawsonite ed anfibolo sodico. Derivazione da protoliti frazionati a tessitura ignea raramente riconoscibile. Queste rocce sono interessate da più generazioni di deformazioni sovrapposte, sin-metamorfiche; la tessitura è generalmente occhiatina fino a blastomilonitca. Paragenesi a Na-anfibolo ± omfacite ± giadeite ± granato ± lawsonite ± zoisite ± fengite ± rutilo ± Ti-magnetite ± titanite. Le percentuali dei minerali risultano estremamente variabili, fino a omfacite (omfacite>90%) da protoliti dioritici. Sovraimpronta metamorfica a pressioni decrescenti generalmente assente o poco sviluppata.

Affiorano in una sottile lente di dimensioni decametriche, ad ovest di Cima di Mezzo.

Metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo (MFE)

Metagabbri a ossidi di Fe-Ti a paragenesi eclogitica con anfibolo sodico, che affiorano in numerosissime lenti e corpi, associate alle serpentiniti. La derivazione è da protoliti differenziati per frazionamento a grana da media a grande, con tessiture ignee spesso riconoscibili e preservate in corrispondenza di domini a struttura coronitica. Sono inoltre diffuse varietà a tessitura tettonitica e milonitica, caratterizzate da porfiroclasti millimetrici e centimetrici di clinopirosseno. L'età primaria di questa formazione è dunque il Giurassico sup. Le paragenesi di picco metamorfico (BOCCHIO, 1995) comprendono granato + Fe-onfacite + rutilo + Na-anfibolo + Ti-magnetite ± clinozoisite ± talco. Apatite, pirite e tormalina sono accessori frequenti. La sovraimpronta metamorfica a pressioni decrescenti, fino alla facies degli Scisti Verdi, è caratterizzata da associazioni a Na-anfibolo, Ca-Na anfibolo + albite + epidoto + clorite + titanite (MFEr).

Affiorano in un due sottili lenti nel settore occidentale del territorio comunale in prossimità di Costa del Prato e nell'estremo settore nord occidentale in prossimità dello spartiacque in località Cima Giassetti e Cima Pian di Lerca.

Metagabbri eclogitici della Colma (MGV)

Affiorano in corpi e lenti non molto estesi, associati alle serpentiniti e ai calcescisti. Si tratta di metagabbri leucocratici, a grana da fine a media, con paragenesi eclogitiche relitte (con granato, mica cromifera, onfacite e glaucofane). La retrocessione fino alla Facies Scisti Verdi (**MGVr**) è frequente e

spesso molto pervasiva, con albite, tremolite, Mg-clorite, epidoto e subordinati mica bianca, titanite, talco e ossidi di ferro. La derivazione è da protoliti cumulitici a grana da media a grande; le tessiture ignee frequentemente riconoscibili, passano localmente a tessiture occhiadine; localmente sono preservati relitti di clinopirosseno magmatico. E' frequente la presenza di porfiroblasti fino a centimetrici di albite ocellare post-cinematica.

Il corpo più esteso si trova lungo il fianco destro del rio Lisolo.

Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV)

I serpentinoscisti occupano mediamente i settori vallivi più alti a costituire i rilievi massicci che si spingono fino a 1000 m s.l.m. Il loro aspetto è più massivo e genera forme morfologiche aspre ed acclivi. I litotipi prevalenti sono serpentinoscisti antigoritici, da scistosi a molto scistosi, e cloritoscisti s.l. Lungo le fasce di contatto sono spesso riscontrabili orizzonti di talcoscisti, per lo più impregnati d'acqua. Spesso sono accompagnati da masse metagabbriche che hanno un aspetto decisamente più massivo.

Sono rappresentati da serpentinoscisti ad antigorite ± magnetite ± clorite ± diopside ± tremolite ± ankerite ± ti-actinolite. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.

E' il litotipo più diffuso ed occupa gran parte del territorio comunale diventando dominante nel settore retrostante la linea di costa giungendo localmente anche nei suoi pressi come nei pressi della foce de torrente Cantarena.

UNITA' TETTONOMETAMORFICA ARENZANO

Complesso monometamorfico

Scisti filladici del Quadrifoglio (QDR)

Scisti filladici di colorazione grigio scura fino a nerastra. Talvolta presentano livelli di calcari cristallini. Affiorano nella zona del Quadrifoglio, nel settore occidentale della Pineta.

Dolomie di Cogoleto (COG)

Dolomie e calcari dolomitici a colorazione da grigio chiara a giallastra, molto ricristallizzati, prevalentemente massicci o debolmente scistosi. Le strutture sedimentarie sono totalmente obliterate. Localmente dolomie cariate giallo ocra, ricche di quarzo, albite e miche. Affiorano a sud di Villa Pallavicini.

Metarenarie quarzitiche della Pineta di Arenzano (QAR)

Quarziti scistose micacee, spesso con tessitura blastopsammitiche e talora blastopsefitiche. Sono presenti anche rari livelli di microconglomerati monogenici a ciottoli arrotondati di quarzo rosa. Affiorano in una lente con andamento sud ovest, nord est a monte della Pineta.

Metarioliti del Porto di Arenzano (PSA)

Metarioliti ignimbritiche a fenocristalli centimetraci di K-feldspato, plagioclasio e quarzo in mesostasi con fengite prevalente. Verso NE passano gradualmente a metagrovacche quarzo-feldspatiche. Scistosità alpina molto pervasiva. Affiorano a monte del porticciolo.

Metandesiti di Punta San Martino (PUM)

Metabasiti andesitiche a paragenesi in facies a Scisti Verdi con rari relitti di orneblenda ignea e molto rari di anfibolo sodico. Scistosità di età alpina molto pervasiva. Nel settore di Punta San Martino assumono una tessitura milonitica.

Affiorano a monte di Punta San Martino.

COMPLESSO POLIMETAMORFICO

Formazione di Torretta Pallavicini (FTP)

Micascisti associati ad anfiboliti. I micascisti, spesso granatieri, localmente con abbondanti relitti di cianite, sono talora passanti a paragneiss. La tessitura pre-alpina è largamente trasposta da scistosità alpine, la più antica delle quali è caratterizzata da sviluppo di anfiboli sodici, successivamente deformati e destabilizzati.

Le anfiboliti sono a orneblenda e plagioclasio, talvolta con granato, biotite e clinozoisite. Sono presenti in bande spesso boudinate di spessore da decimetrico a decametrico, intercalate nei livelli più micacei. Localmente marmi a orneblenda fasciati da scisti biotitici a metablasti di granato. Sono riconoscibili due scistosità prealpine in facies anfibolitica, con modesta sovraimpronta alpina. Affiora sporadicamente sulla line di costa nel settore tra Torretta Pallavicini e P.ta San Martino.

Paragneiss di Vignazza (VGN)

Gneiss biotitico – muscovitici a grana fine, localmente granatieri talvolta passanti a micascisti con relitti di cianite e staurolite. Localmente sono presenti lenti a composizione di ortogneiss, con quarzo e feldspati a tessitura occhiatina.

Occupa sostanzialmente gran parte del terrazzo marino costituente la Pineta.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

4.1 Contenuti e finalità

Nella **Carta geomorfologica (Tav. 2.1 -int e 2.2 –int)** sono rappresentate tutte le principali forme caratterizzanti il paesaggio, nonché i fenomeni ed i processi che comportano interferenze ed interazioni con l'evoluzione del territorio inteso sia come "ambiente naturale" che come "ambiente antropizzato". E' stata rivolta grande attenzione ai processi di versante con particolare riguardo ai fenomeni gravitativi, sia superficiali sia profondi, ed alla azione modellatrice delle acque di scorrimento superficiale.

La carta è organizzata su piani informativi sovrapposti; il primo livello di base fornisce informazioni sulla tipologia di sottosuolo presente.

Il territorio è infatti suddiviso in aree dove la roccia è affiorante o sub affiorante o dove è sovrastata da coperture detritiche di potenza ridotta (1-3 m) o potente (>3 m).

Sovrapposti a questo primo livello informativo sono stati poi riportati tutti i processi e le forme gravitative ed erosive sia lineari che areali, oltre che una serie di informazioni in merito alle alterazioni indotte dall'uomo sull'ambiente (grandi riporti, discariche, cave ecc) e ai processi di evoluzione naturale dei versanti (frane, aree in erosione ecc.).

Nell'elaborazione di detta cartografia si è cercato di adottare una simbologia il più possibile chiare e fruibile anche ai non addetti ai lavori ma pur sempre in accordo con le più recenti indicazioni a scala regionale e nazionale.

E' auspicabile la possibilità di revisioni aggiornamenti della cartografia stessa in funzione della naturale e/o artificiale evoluzione del territorio.

L'informatizzazione degli elaborati rende possibile un periodico adeguamento, qualora intervenissero delle variazioni significative nell'assetto geomorfologico ed idrogeologico del territorio (nuove frane, processi erosivi ecc.).

Si raggiungerà, così, l'obiettivo di uno strumento dinamico sul quale programmare le scelte di riassetto del territorio e di progettazione urbanistica. Inoltre, con l'utilizzo degli indicatori ambientali (percentuale delle aree a rischio di erosione e/o percorse dal fuoco rispetto al totale ecc.) si potrà sempre avere un quadro aggiornato dell'efficacia degli interventi sul territorio e della "sostenibilità" delle scelte di Piano operate dall'Amministrazione Pubblica.

4.2 Il paesaggio geomorfologico di Arenzano

Il territorio è caratterizzato da una morfologia particolarmente varia e profondamente incisa, spesso aspra. Il paesaggio geomorfologico è, al pari della maggioranza del territorio ligure, privo di una vera e propria pianura (ad eccezione dei tratti terminali del rio Cantarena e della stretta fascia costiera); sussiste poi nel quadrante sud occidentale una fascia di raccordo collinare a debole pendenza, impostata sui depositi pliocenici, che permette la transizione alla fascia pre-montana e montana; nelle altre porzioni di territorio il passaggio è pressoché montano con i versanti che perdono quota rapidamente a ridosso del litorale. Peculiarità morfologiche sono poi il massiccio di Arenzano e la porzione del terrazzo marino sulla quale insiste la zona della Pineta.

Il litorale offre sostanzialmente un unico tratto di costa bassa con depositi di spiaggia sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, nella zona antistante la foce del Cantarena. Nelle altre porzioni, si passa a coste alte rocciose con falesie non di rado a strapiombo sul mare, e una modesta fascia litorale con presenza di

materiali costituiti da ciottoli e blocchi rocciosi di dimensioni metriche, localmente interrotta da modeste calette con accumuli più fini.

Elementi antropici salienti sono senza dubbio la Strada Statale SS- Aurelia n.1 che si distende per un tratto perpendicolarmente alla costa dalla val Lerone fino al mare per poi proseguire in fregio al mare fino a Punta S. Martino. Nel settore più occidentale è presente invece il vecchio tracciato della linea Ferroviaria Genova-Ventimiglia ora spostata più a monte a ridosso della prima fascia collinare.

Infine non può non essere menzionato il tracciato autostradale che taglia il comune da est ad ovest con ponti viadotti e tratti in trincea determinando evidenti e duraturi impatti sulla morfologia di quella porzione di paesaggio.

Il territorio è solcato da modesti corsi d'acqua, tutti principalmente a carattere effimero, tanto da prosciugarsi completamente nella stagione estiva; i percorsi sono in generale piuttosto brevi, con pendenze elevate e grandi capacità di incisione, tanto da aver creato vallecole molto profonde.

Il ruscellamento diffuso sui versanti, principale agente della diffusa erosione areale, caratterizza tutto il territorio, soprattutto nel settentrionale dove sono più accentuale le pendenze dei versanti.

L'elevata acclività, le condizioni strutturali e la presenza di numerose lineazioni tettoniche fanno sì che nell'area del Comune di Arenzano siano presenti diverse porzioni di territorio fortemente incise.

Ridotte mobilitazioni di materiali correlate sempre all'elevate pendenze e dal mediocre stato di conservazione di molti litotipi che costituiscono il substrato roccioso sono presenti in vari punti, mentre conoidi si riscontrano soprattutto nel settore occidentale, dalla dorsale di Valconara, e nella zona a monte di Ponte Negrone.

I rii sono spesso costretti fra gli edifici e per lunghi tratti tombinati.

L'unico corso d'acqua importante (se si esclude il torrente Lerone che acquisisce una certa importanza nel divenire il limite sud-occidentale del territorio comunale), è il rio Cantarena, che al contrario degli altri su menzionati è riuscito nel tratto prospiciente la foce ad influenzare la morfologia del territorio, con depositi recenti ed antichi terrazzati.

L'andamento principale di tutti questi rii, anche quelli minori è circa nord ovest, sud est, mentre il settore a sud ovest delle cime di Bric Bardella, Rocca del Gallo, Cima Rocca Vaccheria, drena verso il T. Lerone. Da segnalare che infrastrutture lineari importanti come la rete autostradale e la linea ferroviaria "tagliano" gran parte dei rii con foce sul tratto compreso tra P.ta San Martino e Carbo del Pizzo nel settore sud orientale.

Per quanto concerne i terreni di copertura, essi risultano maggiormente sviluppati nel settore centro orientale del territorio comunale; risultano molto estesi e con spessori principalmente non superiori ai 3 m, permettendo l'affioramento della roccia solo alle dorsali ed alle cime più acclivi. Localmente in alcune zone vallive e in corrispondenza delle superfici di raccordo con i versanti vi è un sensibile aumento di spessore di detti terreni di copertura.

Il settore occidentale risulta caratterizzato dalla presenza di roccia subaffiorante, di scadenti qualità in quanto prevalentemente riferibile al litotipo serpentinoscistoso, particolarmente attaccabile dagli agenti meteorologici e, concausa una vegetazione principalmente erbacea, maggiormente interessato a fenomeni gravitativi. Nella zona di Bric Bossaro, il territorio è coinvolto da numerose conoidi con frane detritiche pedemontane tutte facenti principalmente capo al substrato roccioso, mentre ad ovest della dorsale Bric Cravo-Bric

Chiappe, dove si fa sensibile la presenza di coltri con coperture comunque non spessori superiori ai 3 m, gli agenti su descritti coinvolgono i terreni di copertura con movimenti maggiormente delineabili e inquadrabili in fenomeni franosi attualmente quiescenti.

L'evoluzione di tali fenomeni porta al coinvolgimento simultaneo sia di materiali facenti capo al substrato roccioso, che di quelli riferibili ai sottili terreni di copertura, acquisendo dimensioni importanti come nel caso della frana a nord ovest di Bric Gavetta che coinvolge l'intero versante sino al talweg del Lerone.

L'estremo limite nord occidentale, sul confine del territorio, nelle zone che sottendono Cima Giassetti e Cima del Pozzo, risulta caratterizzato da depositi periglaciali con potenze superiori ai tre metri, che riempiono gran parte del versante orografico destro del rio Argentea e di un altro più a nord, senza nome;

Anche tali depositi, come i precedenti analizzati, risultano interessati da movimenti gravitativi costituiti da frane quiescenti ed attive.

Ultimo settore morfologico caratteristico è la zona del Promontorio-Pineta di Arenzano e della retrostante fascia di raccordo collinare, con le porzioni montane più a nord.

Tale "fascia" è caratterizzata dalla presenza dei depositi pliocenici che hanno permesso un addolcimento delle forme, decisamente meno acclivi, ed un accumulo di terreni di copertura con spessori maggiori di tre metri particolarmente diffusi e per altro interessati in passato da numerose lavorazioni agricole.

Procedendo idealmente verso sud si staglia, prima di poter giungere alla linea di costa, il massiccio cristallino di Arenzano, caratterizzato dai resti di un ampio terrazzo marino (la Pineta di Arenzano), con versanti ripidi, profondamente incisi verso il mare nella roccia sub affiorante, prevalentemente in scadenti condizioni di conservazione; la porzione sommitale, sub pianeggiante ha mantenuto le coperture con spessori maggiori di tre metri, che diminuiscono man mano ci si avvicina ai "bordi", sia sugli estremi meridionali che su quelli settentrionali.

Per quanto riguarda la perimetrazione delle frane attive e quiescenti il dato è aggiornato al giugno 2016 e deriva dall'implementazione dei dati desunti dalla Carta della Franosità reale del P.d.B. Ambito 12/13 e dal progetto IFFI con le ultime segnalazioni da parte dell'Amministrazione Comunale in relazione ai movimenti gravitativi occorsi nell'autunno 2014.

Di seguito sono riportate tutte le voci della legenda della Carta Geomorfologica con una breve descrizione:

- **Depositi alluvionali e marini**

  Sono stati riportati i limiti delle formazioni alluvionali e delle spiagge desunti dalle Tavv. 1-1-int e 1.-2-int (Carta Geolitologica).

  ⇒ Depositi marini in evoluzione (spiagge) (s)
  ⇒ Depositi alluvionali attuali ed in evoluzione (b)
  ⇒ Depositi alluvionali recenti (b_1)
  ⇒ Depositi alluvionali antichi terrazzati (b_2)

- **Versanti in materiali sciolti**

  Sono state qui rappresentate le coltri di copertura eluvio colluviale di potenza maggiore di tre metri già cartografate sulla Tav. 1.1 e 1.2 Carta Geolitologica insieme a quelle aventi potenza inferiore ai tre metri.

  ⇒ Coltri detritiche di spessore 1- 3 m (dt_0)
  ⇒ Coltri detritiche di spessore > 3 m (dt_1)

⇒ Depositi periglaciali spessore >3 m (dt_2)

- **Versanti con substrato roccioso da affiorante a subaffiorante**
  - ⇒ Substrato roccioso con coperture discontinue con spessore fino ad 1 m.

- **Forme antropiche**
  - ⇒ Riporti
  - ⇒ Cave dismesse
  - ⇒ Opere di difesa costiera

- **Forme carsiche**
  - ⇒ Grotte

- **Forme e processi dovuti all'azione della gravità**

Sono illustrate, con la simbologia di seguito elencata, le forme assunte dai versanti in relazione all'agente morfodinamico principale che le ha generate e nel caso particolare la gravità. La mappatura di tali forme è stata operata anche in funzione dello stato di attività dei fenomeni modellatori dei versanti, valutando la effettiva dinamicità dei processi evolutivi. Si è ritenuta significativa la segnalazione delle nicchie di distacco delle frane sia attive sia quiescenti e la loro disposizione in relazione agli accumuli di detrito. Si sono inoltre localizzate le frane di dimensioni non cartografabili alla scala adottata ma che comunque forniscono utili indicazioni sulla stabilità generale dell'area.

⇒ Frane attive
⇒ Frane quiescenti
⇒ Paleofrane
⇒ Frane non cartografabili
⇒ Cigli di distacco attivi.
⇒ Cigli di distacco quiescenti.

- **Forme e processi dovuti all'azione delle acque**

Sono illustrate, con la simbologia di seguito elencata, le forme assunte dai versanti in relazione all'agente morfodinamico principale che le ha generate e nel caso particolare l'acqua (meteorica, fluviale, marina).

⇒ Erosione concentrata di fondo
⇒ Ruscellamento diffuso
⇒ Conoidi e fasce detritiche pedemontane
⇒ Direzione di mobilitazione dei materiali sciolti
⇒ Radici di terrazzo fluviale o morfologico
⇒ Terrazzamenti marini
⇒ Terrazzamenti fluviali
⇒ Orli di terrazzamenti

- **Evoluzione della linea di costa**

L'informazione è stata desunta dall'archivio informatico della regione Liguria consentendo di valutare l'evoluzione della linea di costa dal 1944 al 2012.

⇒ Evoluzione della linea di costa dal 1944 al 2012

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.1 Contenuti e finalità

La stesura della **carta idrogeologica (Tav. 3.1 -int e 3.2 –int)** è finalizzata ad illustrare un modello, seppur grossolano in considerazione della scala di lavoro, del comportamento delle acque nel sottosuolo.

Sono, infatti, riportati informazioni di tipo qualitativo sulla permeabilità dei terreni e delle rocce derivanti dall'ampia bibliografia e dell'esperienza professionale.

Si parla, in generale, di permeabilità per porosità per i materiali sciolti (coltri, depositi alluvionali, detriti di riporto ecc.) di permeabilità per fratturazione e fessurazione per gli ammassi rocciosi.

Per quanto riguarda i terreni sciolti il meccanismo di infiltrazione e circolazione dell'acqua al loro interno è una informazione molto importante nella definizione della suscettività al dissesto dei versanti si ritenuto pertanto importante scorporare l'informazione individuando tre classi di permeabilità per porosità separando i terreni alluvionali dalle coltri di copertura con spessori inferiori a 3 m e dalle coltri di copertura con spessori superiori a 3 m.

Il territorio di Arenzano è stato cosi suddiviso in sei classi in funzione della tipologia di permeabilità:

- Depositi alluvionali permeabili per porosità **(Pp0)**
  - Depositi alluvionali attuali in evoluzione
  - Depositi alluvionali recenti
  - Depositi alluvionali antichi terrazzati
  - Depositi marini in evoluzione (spiagge)

- Coltri eluvio colluviali, detriti di falda, riporti antropici, con spessori maggiori di 3 m, permeabili per porosità **(Pp1)**

- Coltri eluvio colluviali, detriti di falda, riporti antropici, con spessori compresi tra 1 e 3 m, permeabili per porosità **(Pp2)**

- Substrati rocciosi permeabili per fessurazione e/o fratturazione **(Pf)**
  - Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente.
  - Metagabbri di Carpenara.
  - Metabasiti di Rossiglione.
  - Metagabbri eclogitici di case Buzzano
  - Metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo
  - Matagabbri eclogitici della Colma

- Substrati rocciosi semipermeabili per fessurazione e/o fratturazione **(Sp)**
  - Calcescisti del Turchino
  - Quarziti di Case Tavernino
  - Scisti filladici del Quadrifoglio.
  - Dolomie di Cogoleto.
  - Metarenarie quarzitiche della Pineta di Arenzano

- Metarioliti del Porto di Arenzano.
- Metandesiti di Punta San Martino
- Formazione di Torretta pallavicini.
- Paragneiss di Vignazza.

- Substrati rocciosi impermeabili **(Im)**
  - Argille di Ortovero

- Urbanizzato continuo

Sono state inoltre cartografate le **sorgenti (non captate)** e i **pozzi e le sorgenti captate ad uso idropotabile**.

6. ACCLIVITA' DEI VERSANTI

6.1 Contenuti e finalità

La Carta dell'**acclività dei versanti (Tav. 4.1 -int e 4.2 –int)** è acquisita dal repertorio cartografico delle Regione Liguria.

E' è stata realizzata a partire dalle informazioni sulla morfologia del territorio fornite dal DTM, utilizzando un apposito programma di analisi geomorfologica per l'estrapolazione dei dati e l'organizzazione in classi di acclività.

Punto per punto è indicata l'entità dell'inclinazione del versante, misurata lungo la linea di massima pendenza. Il risultato è una cartografia in cui ad ogni colore corrisponde un differente intervallo di pendenza. Il fattore "acclività" rappresenta un elemento che condiziona in maniera determinante la stabilità dei versanti stessi perché guida l'azione della forza di gravità e di conseguenza anche la capacità erosiva delle acque di scorrimento superficiale.

Le pendenze sono raggruppate nelle seguenti sette classi:

- 0%÷10%
- 11%÷20%
- 21%÷35%
- 36%÷50%
- 51%÷75%
- 76%÷100%
- >100%

L'importanza di elaborare una carta dell'acclività nell'ambito degli studi geologici a corredo del PUC risiede nelle interazioni che le pendenze dei versanti hanno con:

1. Instabilità dei versanti: costituisce un elemento predisponente nell'innesco dei fenomeni gravitativi (imbibizione dei terreni, creazioni di sovrapressioni interstiziali, individuazioni di piani di scorrimento in corrispondenza delle superfici freatiche ecc.) ed erosivi aumentando l'energia cinetica dell'acqua.
2. Fattore di amplificazione sismica locale (secondo la normativa, le aree con inclinazione superiori a 15° sono suscettibili di fenomeni di tipo topografico).

7. VINCOLI SOVRAORDINATI DI SETTORE

7.1 Contenuti e finalità

La **carta dei vincoli (Tav. 5.1 -int e 5.2 –int),** redatta su tutto il territorio comunale, riporta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

1. Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino Ambito 12 e 13. Sono stati riportati i vincoli desunti dalla:
    a. Carta della suscettività al dissesto: aree Pg4 e Pg3a;
    b. Carta delle fasce fluviali: alveo, fascia di riassetto fluviale, fascia A e fascia B.
2. D.lgs. 152/06 art. 94: Zone di tutela assoluta e zone di rispetto dai punti di captazione delle acque ad uso idropotabile.
3. Regolamento regionale 14/07/2011 n°3 "Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua: fasce di inedificabilità assoluta.

8. CARTA GEOLOGICO TECNICA E CARTA DELLE INDAGINI

8.1 Contenuti e finalità della carta geologico tecnica

La **carta geologico tecnica (Tav. 6.1 -int e 6.2 –int)**, è un elaborato realizzato appositamente per lo studio di microzonazione allo scopo di differenziare in unità litotecniche le zone caratterizzate da substrato rigido affiorante o subaffiorante e di caratterizzare le varie tipologie di terreni di copertura.

Deriva dall'elaborazione dalla carta geologica e dalla carta geomorfologica del PUC e del Piano di Bacino e dalla loro validazione attraverso i dati delle indagini nuove e pregresse, dalle quali trae informazioni circa la presenza di roccia affiorante o subaffiorante e di terreni di copertura con spessore superiore ai 3 m; vengono inoltre riportati i lineamenti tettonici e alcune forme di superficie (frane attive, frane quiescenti, paleofrane, terrazzamenti marini e fluviali, orli terrazzamenti e linee di cresta) e le grotte.

Viene di seguito riportata la distinzione generale in termini litotecnici delle formazioni geologiche prese in considerazione nel presente studio, così come richiesto dalla D.G.R. 714 del 21/06/2011, la quale prevede una suddivisione della tipologia del substrato (lapideo, granulare cementato, coesivo sovraconsolidato), della stratificazione (stratificato, non stratificato) e del grado di fratturazione (valore del parametro Jv).

Per quanto riguarda i terreni di copertura sono stati classificati in base alle codifica contenuta negli "*Indirizzi e criteri per la microzonazione simica (ICMS)*".

- FORMAZIONI ROCCIOSE

LP 2a - SUBSTRATO LAPIDEO NON STRATIFICATO CON J_V<13
- *Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV e SNVt)*
- *Dolomie di Cogoleto (COG)*
- *Metarioliti del Porto di Arenzano (PSA)*

LP 2b – SUBSTRATO LAPIDEO NON STRATIFICATO CON 14< J_V<23
- *Quarziti di case Tavernino (QTV)*
- *Metabasiti di Rossiglione (MIV)*
- *Metagabbri eclogitici di Case Buzzano (BZZ)*
- *Metagabbri eclogitici del Passo del Faiallo (MFE)*
- *Metagabbri eclogitici della Colma (MGV e MGVr)*
- *Scisti filladici del Quadrifoglio (QDR)*
- *Metarenarie quarzitiche della Pineta di Arenzano (QAR)*
- *Paragneiss di Vignazza (VGN)*

LP 2c – SUBSTRATO LAPIDEO NON STRATIFICATO CON 24< J_V<31
- *Calcescisti del Turchino (TUR)*
- *Metasedimenti di Punta San Martino (PUM)*
- *Formazione di Torretta Pallavicini (FTP)*

CO 4 – SUBSTRATO COESIVO SOVRACONSOLIDATO
- *Argille di Ortovero (ORV)*

- TERRENI DI COPERTURA

Riporti (S1)

Si tratta di potenti riporti antropici (spessori maggiori di 3 m) presenti soprattutto lungo il tratto costiero (porto, pennelli, piccoli approdi, banchine e strutture a supporto della balneazione ecc.) e a cavallo dell'autostrada.

Depositi di spiaggia a granolumetria ghiaoiso sabbiosa-sabbioso ghiaioso (S3)

Si tratta dei depositi di spiaggia che sono rielaborati e classati dall'azione del moto ondoso; la loro genesi è però mista in quanto deriva quota parte dagli apporti dei fiumi ma in maniera predominante da successivi ripascimenti antropici eseguiti nel corso degli ultimi decenni.

Depositi alluvionali a granulometria mista o indistinta (S9)

Comprendono i depositi alluvionali attuali, recenti e antichi terrazzati.

Le alluvioni terrazzate recenti sono costituite in prevalenza da materiale argillo-sabbioso e sabbioso-ghiaioso con prevalente frazione fine; localmente sono presenti concentrazioni di ghiaie anche grossolane disposte in lenti e in orizzonti. I terrazzi fluviali di età antica presentano elementi a granulometria variabile con prevalenza delle parti fini, argillo-sabbiose ben classate e talora con lenti ghiaiose.

Detrito di versante a granulometria mista o indistinta (S10)

Costituiscono le coperture detritiche di potenza superiore ai 3 metri e comprendono anche gli accumuli di frane, frane antiche e/o paleofrane.

La composizione risulta generalmente sabbioso-siltosa, con presenza di materiali fini ed abbondanza di scheletro e clasti di natura eterogenea.

8.2 Contenuti e finalità della carta delle indagini

La **carta delle indagini (Tav. 7.1 -int e 7.2 –int)**, riporta l'ubicazione e la tipologia d'indagini geognostiche, eseguite nel corso degli anni nel territorio comunale, e che hanno consentito l'implementazione e la verifica del modello geologico/stratigrafico desunto dalle conoscenze cartografiche e dai rilevamenti di superficie.

Le informazioni disponibili quelle messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.

Tali indagini sono sia di tipo diretto (sondaggi) che indiretto (sismica a rifrazione e prova MASW); la tipologia ed il numero di indagini sono sinteticamente riportate nelle seguenti tabelle:

TIPOLOGIA INDAGINI	*N°*
Sismica a rifrazione	15
Prova MASW	10
Sondaggio geognostico	18

Tabella 1: Tipologia e numero di indagini

Tipo di indagine	*Sigla*	*N°*	*Profondità d'indagine (m)*	*Raggiungimento substrato roccioso*	*Localizzazione*
Sondaggio geognostico	**S**	01	11	si	Via Val Lerone
Sondaggio geognostico	**S**	02	12	si	Via Val Lerone
Sondaggio geognostico	**S**	03	7.60	si	Via Val Lerone
Sondaggio geognostico	**S**	04	10	si	Via Cantarena
Sondaggio geognostico	**S**	05	7.80	si	Via Cantarena
Sondaggio geognostico	**S**	06	12.10	si	Piazza Vittoria
Sondaggio geognostico	**S**	07	15	si	Piazza Vittoria
Sondaggio geognostico	**S**	08	15	si	Piazza Vittoria
Sondaggio geognostico	**S**	09	10	si	Piazza Toso
Sondaggio geognostico	**S**	10	10	si	Piazza Toso
Sondaggio geognostico	**S**	11	5.80	si	Loc. Agueta
Sondaggio geognostico	**S**	12	9.70	si	Loc. Case Pruxia
Sondaggio geognostico	**S**	13	9.00	si	Loc. Case Pruxia
Sondaggio	**S**	14	10	si	Loc. Case

geognostico					Mirandola
Sondaggio geognostico	**S**	15	8.2	si	Loc. Case Mirandola
Sondaggio geognostico	**S**	16	10	si	Loc. Cinque edifici sud
Sondaggio geognostico	**S**	17	10.50	si	Piazza Rodocanachi
Sondaggio geognostico	**S**	18	15	si	Piazza Rodocanachi

Tabella 2: Indagini dirette

Tipo di indagine	*Sigla*	*N°*	*Profondità d'indagine (m)*	*Raggiungimento substrato roccioso*	*Localizzazione*
Sismica a rifrazione	**SR**	01	6-8	si	Via Cantarena
Sismica a rifrazione	**SR**	02	12-16	si	Via Cantarena
Sismica a rifrazione	**SR**	03	≈10	si	Piazza Vittoria
Sismica a rifrazione	**SR**	04	≈10	si	Piazza Vittoria
Sismica a rifrazione	**SR**	05	≈10	si	Piazza Vittoria
Sismica a rifrazione	**SR**	06	7-8	si	Via Bicocca
Sismica a rifrazione	**SR**	07	7-8	si	Loc. Case Pruxia
Sismica a rifrazione	**SR**	08	8-9	si	Loc. Case Mirandola
Sismica a rifrazione	**SR**	09	8-9	si	Via Pineta
Sismica a rifrazione	**SR**	10	≈10	si	Via dell'Erica
Sismica a rifrazione	**SR**	11	7-8	si	Via Costa Frati
Sismica a rifrazione	**SR**	12	7-8	si	Loc. Cinque edifici sud
Sismica a rifrazione	**SR**	13	≈10	si	Piazza Rodocanachi
Sismica a rifrazione	**SR**	14	≈10	si	Via del Roccolo
Sismica a rifrazione	**SR**	15	7-8	si	Loc. Case Mirandola
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	01	≈30	si	Loc. Case Pruxia
Multichannel	**MASW**	02	≈30	x	Loc. Case Mirandola

Analysis of Surface Waves					
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	03	≈30	x	Via Pineta
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	04	≈30	x	Via dell'Erica
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	05	≈30	x	Via Costa Frati
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	06	≈30	x	Loc. Cinque edifici sud
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	07	≈30	x	Loc. Cinque edifice nord
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	08	≈30	x	Piazza Rodocanachi
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	09	≈30	x	Via del Roccolo
Multichannel Analysis of Surface Waves	**MASW**	10	≈30	x	Loc. Case Mirandola

Tabella 3: Indagini indirette

9. INQUADRAMENTO SISMICO

9.1 Contenuti e finalità

La **Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica –Mops (Tav. 8.1 -int e 8.2 –int)**, è stata elaborata sulla porzione di territorio dove si prevede la possibilità di attuare trasformazioni insediative o infrastrutturali non prendendo in considerazione, quindi, i territori non insediabili della porzione settentrionale del comune.

Per la redazione della Cartografia in oggetto si è fatto riferimento alle indicazioni della DGR 714/2011, la carta individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e delle valutazione dei dati litostratigrafici è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione ecc.).

I tematismi di base utilizzati per la redazione della Carta MOPS sono quelli relativi alla cartografia geologica del P.U.C. di Arenzano (carta geologica, carta geomorfologica, carta dell'acclività) nonché quelli della cartografia di analisi e di sintesi del Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico Ambito 12 e 13.

Riguardo al tematismo dell'acclività sono state utilizzate le informazioni disponibili attraverso il Repertorio Cartografico regionale limitatamente alle parti relative al comune di Arenzano.

Sulla base di questi dati sono stati sviluppati ulteriori tematismi intermedi, relativi all'area circoscritta dallo studio di microzonazione, quali:

- **Carta delle indagini**
- **Carta litotecnica**

Dalla sovrapposizione delle informazioni ricavate è stato possibile quindi suddividere le parti di territorio analizzate in microzone a comportamento sismico omogeneo ed individuarle nella Carta MOPS; le tre principali zone omogenee (Zona A, B e C) sono state ulteriormente suddivise in sottoclassi in funzione della variabilità litologico-litotecnica, dei caratteri geomorfologici e del gradiente di acclività delle aree indagate.

Tale carta rappresenta quindi il quadro conoscitivo di riferimento per lo studio di pericolosità sismica a scala locale ed è il documento propedeutico agli eventuali successivi studi di microzonazione di livello superiore.

Per un approfondimento sull'argomento si rimanda all'apposito documento a firma dello scrivente allegato agli elaborati geologici a corredo del PUC e denominato "Relazione sismica".

10. EMERGENZE GEOLOGICHE

Il riconoscimento e la valorizzazione delle emergenze geologiche del territorio è un obiettivo fondamentale di una pianificazione sostenibile a scala comunale.

Per **geosito** si intendono tutti quegli elementi fisici ambientali sia areali sia puntuali o singolarità del paesaggio che costituiscono richiamo per la loro componente scenica, ma che manifestano anche attributi di tipo scientifico, storico, culturale e ricreativo.

Le informazioni sui Geositi presenti nel comune di Arenzano sono stati tratti dall'*Atlante dei geositi della Liguria*, elaborato dal professore G. Brancucci e dal dott. G. PALIAGA, a cura del Servizio Parchi e Aree Protette della Regione Liguria. In questa pubblicazione i geositi sono così definiti:

> "*I geositi sono quegli elementi fisici del territorio o singolarità del paesaggio espressione dei processi che hanno formato e modellato il nostro Pianeta e, quindi, in grado di fornire un indispensabile contributo alla comprensione della storia geologica di una certa zona o regione. I geositi costituiscono valenze di eccezionale importanza per quanto riguarda gli aspetti scientifici, ma manifestano anche attributi di richiamo per la loro componente paesaggistica, culturale, didattica, ricreativa, socio-economica.*"

Nel territorio del Comune di Arenzano gli Autori individuano cinque diversi geositi secondo la tabella che segue:

N	ID_Geosito	Denominazione	Località	Comune	Interesse	Grado Interesse
1	45	Pieghe	Marina Grande	Arenzano	Didattico, Geologico strutturale	Locale
2	46	Livello a porfiroblasti granatiferi	Marina Grande	Arenzano	Didattico, Petrografico	Locale
3	47	Miloniti e metarcose	Punta San Martino	Arenzano	Didattico, Petrografico	Locale
4	146	Scoglio	Vesima	Arenzano	Geomorfologico, Paesistico	Locale
5	53	Terrazzo marino	Arenzano	Arenzano	Geomorfologico, Paesistico	Locale



A titolo esemplificativo si riportano in questa sede, alcune informazione relative al sito n. 5, ***ID 53: Terrazzo marino.***

La spianata su cui sorge la Pineta di Arenano è un Terrazzo Marino ovvero una forma originata dallo stazionamento del livello del mare ad una quota più elevata rispetto all'attuale; nel corso del quaternario il livello medio del mare è oscillato più volte con ampiezza massima sino a 100 m sopra l'attuale e sino a 100 m sotto.

La causa di queste oscillazioni risiede nell'alternanza tra fasi glaciali ed interglaciali. A queste oscillazioni si è sommato un innalzamento del substrato per cause tettoniche.

I terrazzi marini sono generati dall'azione erosiva dei materiali trasportati in prossimità della costa dal moto ondoso e rappresentano una importantissima testimonianza degli antichi stazionamenti del livello marino.

Sfortunatamente nella maggior parte di casi in territorio ligure l'intensità dei processi erosivi determinata dagli elevati valori di acclività dei versanti tirrenici ha asportato i reperti fossiliferi un tempo presenti nei depositi costieri i quali avrebbero permesso la datazione delle forme.

La forma a terrazzo risulta ben visibile dal lungo mare ad est di Arenzano e dall'autostrada provenendo da Genova.

All'interno dell'area del Geopark (che comprende l'intero territorio comunale e parte del Parco Regionale del Beigua), sono individuati, inoltre, dei siti di interesse litologico, geomorfologico e mineralogico che per completezza vengono illustrati qui:

Il Massiccio Cristallino di Arenzano (interesse litologico):

Il lembo cristallino di Arenzano è costituito da masse di graniti trasformati dai processi deformativi e metamorfici prealpini.

Il "cristallino" di Arenzano è una scaglia addossata al margine meridionale del Gruppo di Voltri ma da esso separata da un'evidente discontinuità tettonica con presenza di miloniti e di sottili lame quarzitiche e calcareo dolomitiche.

Studi specifici condotti da Cortesogno e Forcella (1978) indicano trattarsi di un complesso con metamorfismo pre-alpino di alta pressione e temperatura medio-alta cui si sovraimpone un metamorfismo alpino a scisti verdi.

Il Promontorio ha una forma grossolanamente troncopiramidale sormontata da un esteso terrazzamento marino con ciottolami e sabbie; esso è solcato da un reticolo idrografico radiale controllato da fratture.

Il rilievo è delimitato da faglie di cui quella settentrionale costituisce il margine del graben pliocenico già citato.

Come già detto, al lembo sialico di Arenzano appartengono associazioni litologiche riferibili ad una crosta continentale pre-mesozoica metamorfica e sequenze di piattaforma debolmente metamorfiche.

Si distinguono: anfiboliti, gneiss e micascisti, blastomiloniti, metarenarie e metaconglomerati, quarziti, dolomie e calcari dolomitici, scisti filladici simili ai calcescisti dei complessi ofiolitici.

Nel Pliocene si attiva una tettonica rigida distensiva che interessa l'intero margine tirrenico e porta allo sprofondamento del golfo ligure.

Il collasso avviene con formazione di strutture e horst e graben orientati circa parallelamente alla costa.

Il mare si addentra nelle insenature e nelle valli longitudinali del margine tirrenico dove sedimentano marne, argille, sabbie e conglomerati.

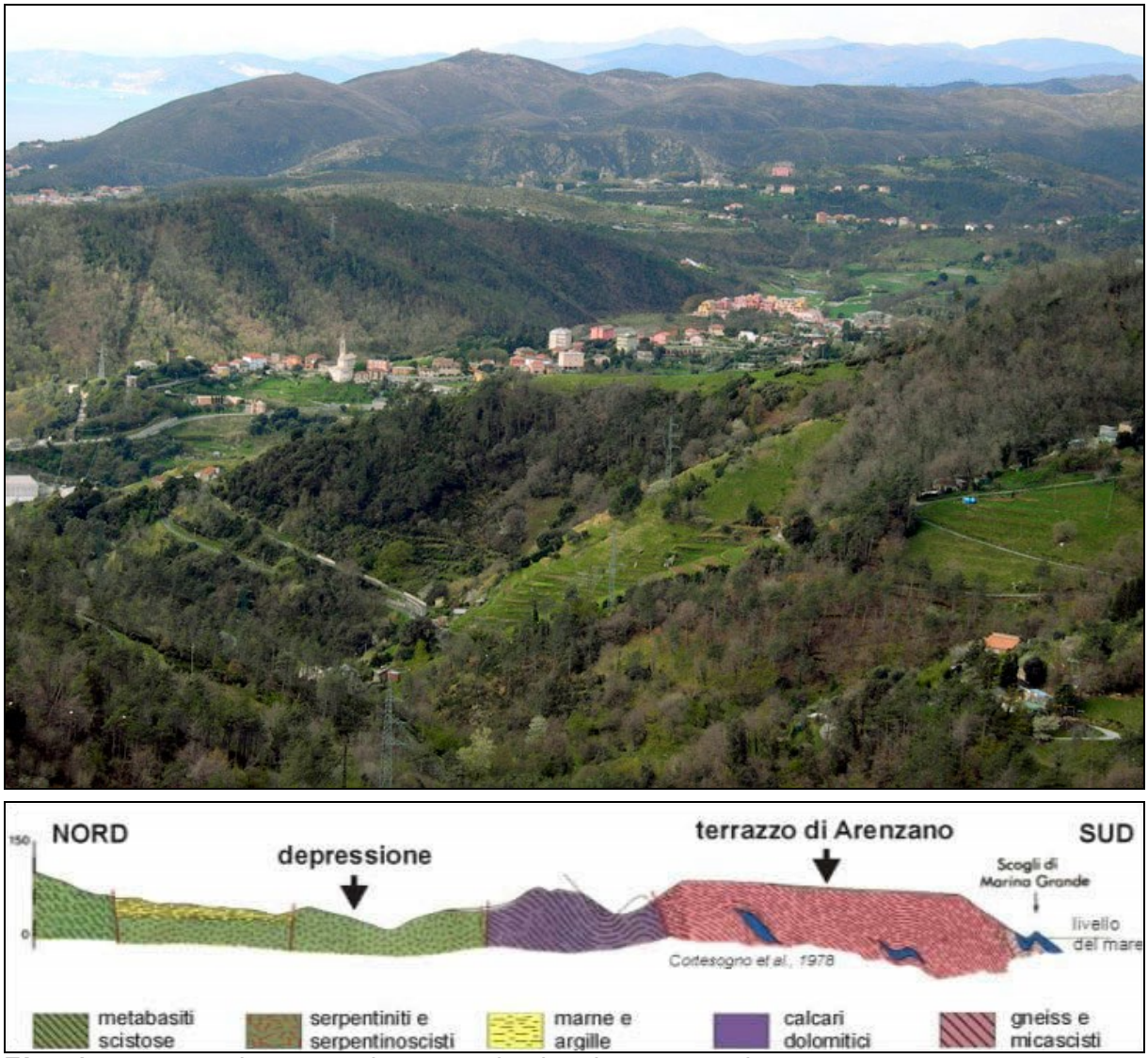


Fig. 1: panoramica e sezione geologica interpretativa

11. CARTA DELLA SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO.

La **carta della suscettività d'uso del territorio (Tav. 9.1 -int e 9.2 –int)**, è una carta di sintesi delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio, che fornisce tutte le indicazioni in ordine alle limitazioni vincoli e restrizioni definite da strumenti di pianificazione territoriale o leggi sovraordinate) ed ai condizionamenti (criticità di carattere geologico s.l. che implichino la necessità di prevedere specifiche cautele nella realizzazione degli interventi consentiti) all'uso del territorio.

In sintesi (per una illustrazione esaustiva si rimanda al documento denominato "Norme Geologiche di attuazione"), il territorio comunale è stato suddiviso in ambiti omogenei in funzione della via via crescente aumento delle criticità geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche e della conseguente minor suscettività d'uso a scopi urbanistici.

A questi ambiti omogenei sono correlate le "Norme geologiche di attuazione", la cui osservanza risulta necessaria ai fini di realizzare l'intervento in condizioni di sicurezza geotecnica.

La normativa di ciascuna zona della carta di suscettività d'uso del territorio definisce l'ammissibilità degli interventi e prescrive le indagini geologiche necessarie, sia per la pianificazione urbanistica di livello attuativo, sia per la progettazione.

Questo elaborato viene desunto dall'incrocio (overlay topologico) fra la carta dell'acclività, geomorfologica, idrogeologica e litotecnica con la sovrapposizione della carta dei vincoli e delle Mops, attribuendo un valore di classe di suscettività d'uso a ciascun poligono.

Il territorio è stato suddiviso in 5 classi di suscettività d'uso:

- Classe 1 –Suscettività d'uso non condizionata
- Classe 2 –Suscettività d'uso moderatamente condizionata
- Classe 3 –Suscettività d'uso condizionata
- Classe 4 –Suscettività d'uso parzialmente limitata
- Classe 5 –Suscettività d'uso limitata

Ognuna delle 5 classi d'uso viene, quindi, ulteriormente ripartita in varie sottoclassi, a seconda della criticità geologica s.l. prevalente. Ogni classe d'uso è, quindi, associata ad una specifica norma geologica modulata con puntuali indicazioni per ognuna delle sottoclassi individuate.

Dott. Geol. Marcello Brancucci



Genova 30/06/2016