Comune di Rapallo
Città Metropolitana di Genova

PIANO URBANISTICO COMUNALE

PROGETTO DEFINITIVO



Struttura commissariale PUC

commissario ad acta
dott. Federico MARENCO
ing. Giorgio OTTONELLO
arch. Rosaura SANCINETO
arch. Elisa ZEREGA
geom. Stefano LAVORATORI
geom. Marco FORZANINI
dott. Irene FONTANA
dott. Patrizia LUPINO
geol. Gabriele STAGNARO
dott. Frida OCCELLI - Studium s.a.s.
arch. Chiara ONORATO
arch. Stefania VERNAZZA
avv. Mauro VALLERGA

Hanno partecipato alla redazione del:
PROGETTO PRELIMINARE *adottato con deliberazione del Consiglio Comunale n° 212 del 26 novembre 2005*
PROGETTO DEFINITIVO *adottato con deliberazione del Commissario ad Acta n° 240 del 22 dicembre 2010*
RAPPORTO PRELIMINARE VAS *adottato con deliberazione della Giunta Comunale n° 27 del 6 febbraio 2014*

arch. Gianni PERUGGI
arch. Giuseppe GALASSO
aspetti della pianificazione
collaboratore arch. Benedetta PROFICE

arch. Paolo RIGAMONTI
disciplina paesistica di livello puntuale

prof. geol. Alfonso BELLINI
geol. Valeria BELLINI
aspetti geologici e microzonazione sismica
collaboratore dott. Silvia TORCHIO

arch. Marco REBORA
coordinamento operativo

avv. Corrado MAUCERI
aspetti giuridici

dott. Rosanna DE MATTEI
dott. Raffaella SPINETTA
aspetti naturalistici

arch. Francesca BERTINELLI
arch. Antonella CAVANNA
arch. Anna SESSAREGO
analisi e ricerche per la descrizione fondativa

Adottato con Delibera del Commissario ad Acta n° ... del .... **Il Segretario Generale**

descrizione fondativa



titolo

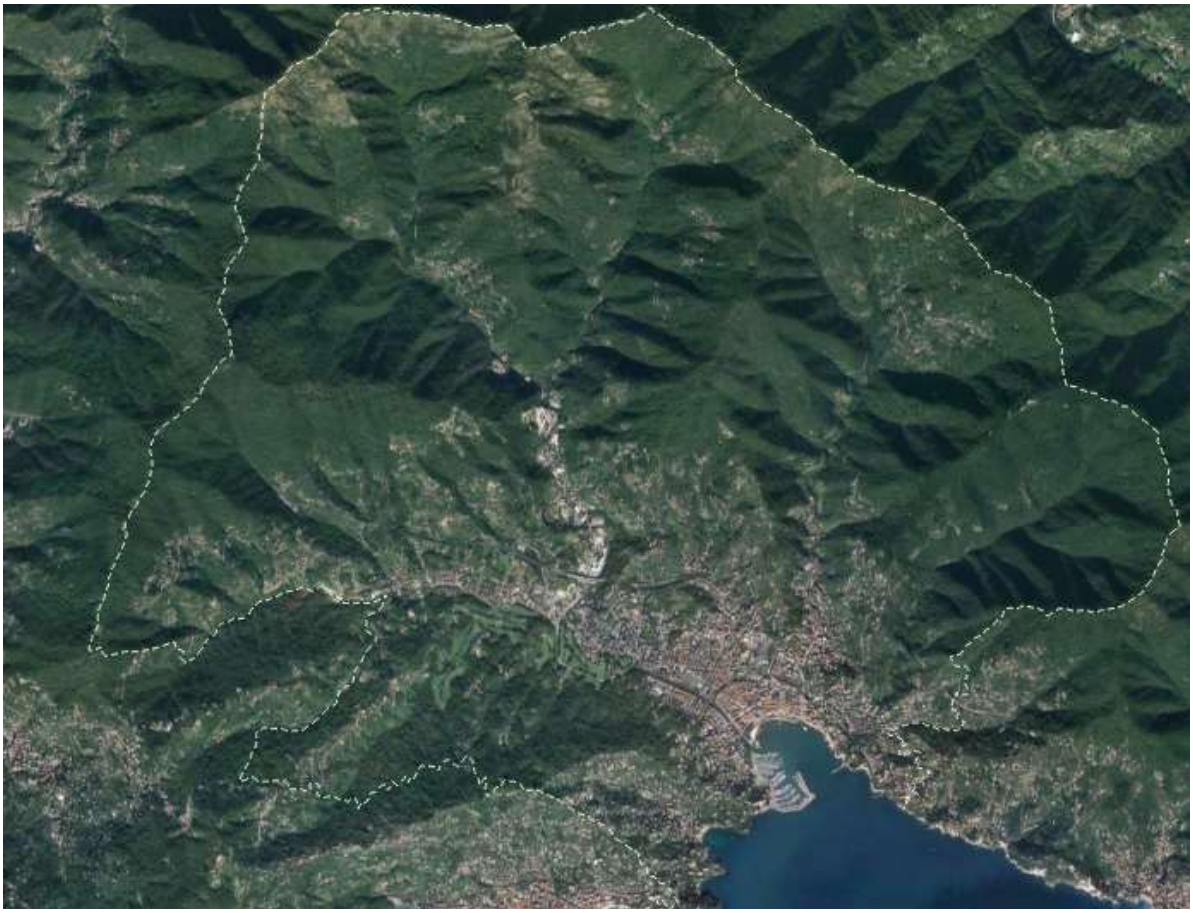
Aspetti geologici - Relazione

data
Dicembre 2017

aggiornamenti

Dott. Gabriele Stagnaro – Geologo – Via San Rufino 48B 16043 Chiavari

PIANO URBANISTICO COMUNALE DI RAPALLO



RELAZIONE SUGLI ASPETTI GEOLOGICI

Rapallo 15/06/2017 **Geol. Stagnaro Gabriele**

Geologia - Geotecnica – Geofisica: indagini, consulenze, monitoraggi
Tel: 0185308965 - Cell: 3290714666 - Email: stagnarogabriele@gmail.com
Iscritto Albo Geologi della Liguria n° 600 sez A
P.IVA : 01940000993 – C. F. STGGRL83A18C621D

Sommario

1. PREMESSE **4**

2. AGGIORNAMENTO STUDI GEOLOGICI **4**

3. INQUADRAMETNO GEOLOGICO E TOPOGRAFICO DEL COMUNE DI RAPALLO **6**

4 CARATTERI GEOLITOLOGICI **8**

4.1 Calcari del Monte Antola. *8*

4.2. Assetto strutturale. *8*

5 CARATTERI GEOMORFOLOGICI **10**

5.1 Alluvioni. *10*
5.1.1 Depositi alluvionali torrentizi 10
5.1.2 Depositi di spiaggia 11

5.2 Coltri di copertura *12*
5.2.1 Coltri potenti: 12
5.2.2 Coltri sottili 13

5.3 Substrato roccioso. *14*

5.4 Processi geomorfologici. *16*
5.4.1 Strutture associate a processi litorali. 16
5.4.2 Strutture associate a processi fluviali e/o marini. 17
5.4.3 Strutture associate a processi geomorfologici lungo i versanti 20
5.4.4 Forme e strutture connesse ad eventi antropici 23

6 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA **26**

6.1 Depositi sedimentari torrentizi e marini *26*

6.2 Coltri di copertura di spessore maggiore di 3 metri *27*

6.3 Coltri di copertura sottili (spessore compreso tra 1 e 3 metri) *29*

6.4 Substrato roccioso *30*

7 IDROGEOLOGIA **31**

7.1.Bacini idrografici *31*
7.1.1 Torrente Boate 31
7.1.2 torrente San Francesco 31

7.2. Complessi idrogeologici *32*
7.2.1. Permeabilità delle coperture sciolte 32
7.2.2 Permeabilità del substrato roccioso 32

7.3. Elementi idrogeologici *33*
7.3.1 Acquifero del fondovalle 33
7.3.2 Ulteriori peculiarità idrogeologiche 33

8. CONFORMITÀ RISPETTO ALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO 34

8.1 Quadro della franosità 34

8.2 Coperture detritiche, caratterizzazione litotecnica e rapporti con le aree a suscettività al dissesto elevata (Pg3b) 34

9. SISMICITA' 36

9.1 Inquadramento normativo 36

9.2 Pericolosità sismica di base 37
9.2.1 catalogo degli eventi sismici risentiti 37
9.2.2 Risposta sismica locale 38

10. STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO 39

10.1 Microzonazione sismica 39
10.1.1 Premesse 39
10.1.2 Modalità di indagine 39
10.1.3 Considerazioni sulla Magnitudo attesa e liquefazione dei terreni 40

10.2 Unità litotecniche 43
10.2.1 depositi sciolti su versante di spessore maggiore di 3 metri : 43
10.2.2 depositi alluvionali torrentizi e depositi marini 44
10.2.3 Substrato geologico rigido 44

10.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica 44
10.3.1 Zone stabili 44
10.3.2 Zone stabili suscettibili di amplificazione 44
10.3.3 Zone instabili 45

11.PRINCIPALI CRITICITÀ DEL TERRITORIO DI INDAGINE 46

11.1 caratteri generali 46
11.1.1 Aree soggette a rischio idraulico 46
11.1.2 Aree interessate da instabilità di versante 46

12. ZONIZZAZIONE GEOLOGICA 48

12.1 Premesse 48

12.2 Aree con suscettività d'uso non condizionata (classe 1) 48

12.3 Aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata (Classe 2) 49

12.4 Zone con suscettività d'uso condizionata (Classe 3) 49

12.5 Zone con suscettività d'uso parzialmente limitata (Classe 4) 50

12.6 Zone con suscettività d'uso limitata (Classe 5) 50

1. PREMESSE

Su incarico dell'Amministrazione Comunale della Città di Rapallo (GE) lo scrivente ha realizzato un aggiornamento degli studi geologici nell'ambito del processo di approvazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale. In particolare si è proceduto all'aggiornamento di quanto già prodotto dal Prof. Geol. Alfonso Bellini e dalla Dott.ssa Geol. Valeria Bellini, rispetto alle Linee guida per la redazione degli studi geologici a corredo dei piani urbanistici emanate dalla Regione Liguria con DGR 1743/2013.

Il lavoro quindi ha riguardato una rielaborazione dei dati già in possesso dell'amministrazione comunale, che sono stati opportunamente rivisti ed aggiornati sia in rapporto ad eventuali mutate condizioni di rischio idrogeologico del territorio, sia in rapporto alle novità normative introdotte dalla data di elaborazione dei precedenti studi.

Pertanto nella presente relazione si riprendono gli esiti degli studi pregressi che hanno determinato le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'intero territorio comunale, sulla base delle quali è stata redatta la carta della suscettività d'uso del territorio, per gli aspetti e le problematiche geologico-tecniche emerse.

2. AGGIORNAMENTO STUDI GEOLOGICI

Le indagini eseguite, si sono svolte in adempimento alla Legge Urbanistica Regionale n. 36/97 ed alla Circolare R.L. n. 2077 del 27.04.88 relativa alla redazione delle indagini geologiche a corredo degli strumenti urbanistici generali, oltre che al D.M. 11.03.88 del Ministero dei Lavori Pubblici, come modificato dal Decreto 14.01.08 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti recante le "Norme Tecniche per le Costruzioni"; lo scrivente inoltre ha provveduto all'aggiornamento rispetto alla L.R. N° 11 del 2 Aprile 2015 ed alle Linee Guida DGR 1745/2013.

In particolare lo studio ha previsto le seguenti fasi di indagine:

- ricerche bibliografiche, consultazione di studi ed indagini specifiche svolti nella zona di interesse;
- Analisi elaborati Piano di Bacino (aggiornamento al 31/1/2017)
- Analisi fotogrammetria aerea (aggiornamento al 31/1/2017)
- Rilevamento geologico di campagna di aggiornamento

Inoltre, si è proceduto all'aggiornamento degli elaborati cartografici come di seguito specificato:

TAV. DF 10: carta geologica, in scala 1:5.000.

TAV. DF 11: carta geomorfologica, in scala 1:5.000.

TAV. DF 12: carta idrogeologica, in scala 1:5.000.

TAV. DF 13: carta geologico tecnica e delle indagini, in scala 1:5.000.

TAV. DF 14: carta dell'acclività dei versanti in scala 1:5.000.

TAV. S 7: carta dei vincoli in scala 1:5.000.

TAV. S 8: carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica in scala 1:5.000

TAV. S 9: carta della suscettività d'uso del territorio in scala 1:5.000.

3. INQUADRAMETNO GEOLOGICO E TOPOGRAFICO DEL COMUNE DI RAPALLO

Il comune di Rapallo è localizzato ad Est di Genova oltre il promontorio di Portofino nella parte occidentale del golfo del Tigullio.

Ha una superficie di circa 33.8 Kmq, distribuita secondo una forma quadrangolare sviluppata alla radice del promontorio di Portofino e confina:

a Nord con i Comuni di Cicagna e Coreglia Ligure;

ad Est con il Comune di Zoagli e verso SE affaccia sul mare;

a Sud con i Comuni di Santa Margherita Ligure e Camogli;

ad Ovest con i Comuni di Recco e di Avegno.

Si tratta di un comune costiero, attraversato secondo una direttrice Ovest – Nord/Ovest e Est – Sud/Est dal torrente Boate, in cui sostanzialmente si distinguono due ambiti morfologici.

Il primo è rappresentato dal fondovalle del Torrente Boate che delinea una piana alluvionale progressivamente più allargata in direzione mare, quindi verso la foce a Sud-Est, dove si salda con la piana costiera.

Il secondo è costituito dai versanti collinari laterali, dolci ed ondulati a Sud del corso d'acqua principale, più aspri, pendenti e incassati verso Nord.

Queste forme variate sono legate sostanzialmente alle caratteristiche geologiche e tettonico dell'area, dove il substrato è certamente caratterizzato da un'unica litologia calcarea, ma con assetti giaciturali e strutturali peculiari che condizionano la morfologia e l'idrografia.

La densità insediativa del Comune di Rapallo è alta nella fascia pianeggiante e nelle zone adiacenti pedemontane, mentre risalendo le valli affluenti, verso l'interno del territorio, gli insediamenti tipici sono a nuclei isolati o addensati in frazioni. Si citano nell'alto bacino del Rio San Pietro, nel settore occidentale del territorio comunale, le frazioni di Arbocco, Sant'Andrea di Foggia, San Pietro di Novella, Ghignero, Montepegli e San Quirico d'Assereto e nel tratto orientale, lungo la valle del Torrente San Francesco, la frazione di San Maurizio dei Monti.

L'espansione progressiva del tessuto urbanizzato ha interessato invece la fascia collinare esposta a Sud fino al tracciato dell'autostrada Genova – La Spezia (località Cerisola, e San Bartolomeo, mentre sono tipicamente insediamenti residenziali di pregio quelli ubicati sulla collina che chiude il Golfo a Sud, lungo il tracciato dell'Aurelia occidentale.

Il territorio comunale è servito da quattro principali direttrici viarie e di collegamento:

l'autostrada Genova – La Spezia, che attraversa tutto il territorio da Ovest a Est, in parte in galleria e in parte con rilevati o viadotti;

la Via Aurelia occidentale che da Rapallo sale alla Ruta di Camogli passando per San Lorenzo della Costa, in Comune di santa Margherita Ligure;

la Via Aurelia orientale, che costeggia il mare nel tratto più orientale del Comune in direzione di Zoagli.

la ferrovia Genova – Pisa, con percorso in parte in galleria e, nella piana del Boate, su rilevato artificiale.

4 CARATTERI GEOLITOLOGICI

Le caratteristiche geolitologiche di seguito esplicitate sono rappresentate nella carta geolitologica che contiene informazioni principalmente sulle formazioni geologiche presenti nonché sui principali depositi sciolti con rilevanza stratigrafica significativa.

4.1 Calcari del Monte Antola.

Il quadro geolitologico della Città di Rapallo è caratterizzato da un'unica formazione geologica, nota come"Calcari di Monte Antola", secondo la definizione riportata sulla "Carta Geologica d'Italia" in scala 1:100.000 Fogli 83 e 94.
Tale formazione, datata Cretaceo Sup. – Paleogene, appartiene all'Unità del Monte Antola, che rappresenta l'elemento geometricamente più elevato dell'edificio strutturale nordappenninico e che appartiene al dominio dei cosiddetti flysch a elmintoidi.
Litologicamente, all'interno dei "Calcari del Monte Antola", più recentemente ridefiniti "Flysch del Monte Antola", sono compresi calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenze ritmicamente ripetute, insieme a calcareniti e arenarie.
I litotipi che più frequentemente si incontrano in affioramento sono il calcare marnoso e la marna che risultano accoppiati in sequenza ripetuta con calcari arenacei con percentuale di frazione clastica variabile da strato a strato. Come interstrati si incontrano frequentemente livelli di argilliti emipelagiche nere di spessore da millimetrico a pluridecimetrico.
Una caratteristica di questo flysch è quella di mostrare, spesso, nelle porzioni terminali che chiudono le sequenze marnoso-calcaree, tracce di bioturbazione riconducibili soprattutto a piste di Helminthoides e gallerie di Chondrites.
Sia gli strati di calcari marnosi, sia gli strati arenacei hanno spessori variabili di ordine da submetrico a plurimetrico (fino a 4.00 – 5.00 m). Lo spessore medio, comunque si aggira intorno al metro, mentre gli strati marnosi sono spessi mediamente 50 cm.

4.2. Assetto strutturale.

La formazione mantiene in media, su tutto il territorio comunale, un assetto giaciturale di tipo monoclinale, con piani di strato immergenti verso Sud e Sud/Ovest (Immersione media 180°) e inclinazione di 50 – 60 gradi.

Studi dell'assetto geologico – strutturale della formazione, eseguiti a grande scala, hanno individuato una evoluzione polifasata della tettogenesi, così schematizzabile:
una prima fase, regionale, origina pieghe isoclinali coricate con assi concentrati su una direzione Est- Ovest;
una seconda fase, anch'essa a scala regionale, genera pieghe di tipo cilindrico, con estesi fianchi rovesciati. La direzione di queste strutture è NW – SE;
una terza fase tardiva, dà luogo a pieghe cilindriche ad ampio raggio, con piano assiale verticale e sistemi di frattura sub-verticali.
Le lineazioni tettoniche riconosciute da un esame generale del territorio su foto aerea e confermate in situ dalle misure dei giunti di discontinuità, evidenziano un reticolo piuttosto regolare, con orientazioni WNW – ESE e NNE – SSW, che ha controllato lo sviluppo del reticolo idrografico e le rotture di pendenza riscontrate sui versanti.
Il reticolo di faglie e lineazioni tettoniche è particolarmente marcato nel settore occidentale del territorio comunale, a Nord della linea ideale che passa per il Torrente Boate e il Torrente Santa Maria. A Sud di tale linea si osserva la prevalenza di direttrici orientate NNE – SSW, mentre all'estremo settore orientale del territorio comunale i fenomeni tettonici si sono esplicati con minore intensità e non sono riconoscibili importanti strutture, se si eccettua la grande discontinuità NW – SE che passa in corrispondenza della linea di costa.

5 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

La carta geomorfologica, redatta in scala 1:5.000, rappresenta la condizione di superficie del territorio e dei suoi processi evolutivi, in relazione a:

- natura, condizione e distribuzione delle coperture sciolte; stato dei versanti in relazione alla condizione di affioramento o subaffioramento del substrato roccioso;
- tipologia e distribuzione delle forme e dei processi geomorfologici;
- tipologia e distribuzione dei fenomeni connessi ad interventi antropici.

Con diretto riferimento alla carta vengono nel seguito descritti i tematismi ed i fenomeni riscontrati nel corso del rilevamento di campagna.

5.1 Alluvioni.

5.1.1 Depositi alluvionali torrentizi

La presente dicitura comprende, senza distinzioni, le alluvioni attuali mobilizzabili nel greto dei torrenti Boate, Santa Maria, San Pietro e San Francesco, oltre a quelle dei rivi minori, le alluvioni recenti terrazzate sulle sponde, che possono risultare miste a lembi di coltri detritiche di deposizione pedemontano.

Le distinzioni granulometriche dei depositi sono riportati nella carta geologico tecnica tuttavia in linea generale si rileva la prevalenza di composizioni grossolane, ghiaioso – ciottolose entro tutti i corsi d'acqua, mentre i sedimenti laterali, con particolare riferimento alla piana del Torrente Boate, sono caratterizzati da una prevalenza di depositi limoso-argillosi, con presenza di livelli torbosi ed abbondante materiale vegetale, di ambiente palustre, con transizione tra il dominio marino-costiero e quello fluviale. Come strati intercalati sono poi da segnalare livelli sabbioso-ghiaiosi a quote diversificate. Secondo quanto appurato dall'esame di reperti di sondaggi ubicati nella piana, la potenza del deposito alluvionale a margine dei corsi d'acqua, cresce in direzione mare, variando tra 10 metri circa lungo il Torrente Santa Maria e San Pietro, fino ad un massimo di 20 – 25 metri lungo il Torrente Boate, all'altezza dell'ex stadio Macera, e presumibilmente si incrementa gradatamente verso mare. Allontanandosi dagli assi vallivi verso i versanti laterali, lo spessore diminuisce bruscamente assestandosi, ad esempio, intorno a 4.00 metri nella zona di Cerisola oppure di Via Rizzo, a 8.00 metri in Via della Vittoria, tra 7 e 10 metri nella zona dell'Ospedale.

Diversamente il deposito lungo il Torrente San Francesco è sempre grossolano, ghiaioso e ciottoloso, con abbondanza di matrice limosa. In prossimità dell'alveo raggiunge lo

spessore di 16 m all'altezza del rilevato ferroviario e decresce fino a 7.00 m all'altezza del ponte di Via Betti. Ancora più a Nord la valle si restringe e il deposito alluvionale si assesta su spessori di 4.00 – 5.00 m fino all'altezza del viadotto autostradale, da dove poi continua a diminuire, risultando integrato da deposizioni pedemontane.
La lunghezza complessiva della piana alluvionale, in direzione Est-Ovest è di circa 3 Km; la larghezza media è di 400 m e la superficie complessiva di circa 2 Kmq.
Il passaggio tra piana e versante è netto e facilmente riconoscibile al di fuori dell'ambito densamente urbanizzato, mentre in presenza di copertura urbana compatta, è difficile individuare univocamente il limite, soprattutto in sinistra del Boate, dove i versanti delle valli minori comprese tra il San Pietro e il San Francesco, quali il Rio Forte e la conca di Cerisola, risalgono dolcemente per l'interposizione tra piana e versante di una fascia di accumulo detritico pedemontano.
In sintesi, lungo la sponda destra del Boate, dove il crinale spartiacque si mantiene ad una quota compresa tra 200 e 250 m.s.l.m., lo sviluppo laterale della piana è limitato. I bordi scontornano le modeste ondulazioni a margine dei campi da golf con bacini di alimentazione laterali poco significativi. Per contro, in sponda sinistra i sedimenti alluvionali ricevono gli apporti di numerosi affluenti. I versanti sono molto più estesi, gli spartiacque principali e secondari molto più arretrati e culminanti a quote comprese tra 600 e 700 m.s.l.m. Di conseguenza il limite della piana è molto articolato e si insinua all'interno dove si salda a deposizioni pedemontane.

5.1.2 Depositi di spiaggia

Sono rappresentati in questo tematismo i depositi della fascia costiera del Comune di Rapallo, che comprendono le spiagge attuali, distribuiti sul litorale in settori molto ristretti e circoscritti del golfo chiuso dal porticciolo e nella zona di San Michele.
Si tratta di arenili ristretti e falcati, racchiusi dai pennelli artificiali e dai moli realizzati per la stabilizzazione dei sedimenti, altrimenti erosi dal moto ondoso.
La granulometria prevalente è medio – grossolana sulla linea di battigia, dove si rinvengono ghiaie ciottolose di natura esclusivamente calcarea, mentre in posizione più arretrata domina la classe delle sabbie grossolane, con ghiaietto.
L'estensione delle spiagge a Rapallo è limitata e sono carenti se non del tutto assenti gli apporti da monte, in particolare dal Torrente Boate che risulta rettificato e arginato in tutto il tratto che attraversa l'ambito urbanizzato. Discorso analogo per il Torrente San Francesco e il Torrente di Tuia che tra la ferrovia e il mare, sono coperti.

Nei tratti costieri al di fuori del porticciolo, sia verso Zoagli, sia verso Santa Margherita Ligure, scompare la spiaggia deposta per la presenza di costa alta rocciosa e morfologie a falesia.

5.2 Coltri di copertura

Nell'ambito della Carta Geomorfologica, le coltri di copertura sono distinte in base alla rilevanza stratigrafica, intendendo con ciò la suddivisione tra coltri sottili, ovvero di spessore compreso tra 1 e 3 metri, e coltri potenti, ovvero con spessore superiore ai 3 metri. Le porzioni di territorio con coltri di copertura discontinue e spessore mediamente inferiore al metro, sono state assimilate al substrato roccioso subaffiorante.
Una visione d'insieme della carta geomorfologica mette subito in evidenza la scarsa presenza di copertura di estensione e spessore significativi rispetto all'estensione di territorio esaminato. Prevalgono, infatti, condizioni di coltre discontinua e di spessore trascurabile, connotata come eluvium in posto prodotto dall'alterazione progressiva del substrato roccioso.
Vi è anche da notare che la carenza di coperture sciolte importanti trova ampia giustificazione nei lineamenti morfologici del territorio, dove tendenzialmente prevalgono versanti in condizioni di pendenza accentuata, che ostacolano l'accumulo delle coltri, o superfici sommitali in roccia, terrazzi e crinali, sui quali è attiva unicamente l'alterazione in posto, senza possibilità di trasporto da parte delle acque superficiali e successiva sedimentazione.

5.2.1 Coltri potenti:

Gli spessori massimi riscontrati nel corso di indagini puntuali reperite presso gli archivi comunali sono di 4.00 – 5.00 m, ad esempio nella zona di Villa Gattorno, in sinistra del Torrente San Pietro; oppure in località Bugnano, poco a monte dell'autostrada e in località Chiapparolo e Violara, nella valle del Fosso di San Massimo. Uno spessore variabile tra 4.00 e 6.00 m è stato appurato in località Denega, intorno a 3.00 – 4.00 m sotto la Torre Baratta e a Villa Pastore, dove è ipotizzabile anche la presenza di apporti artificiali connessi alla sistemazione dell'autostrada. Lo spessore consistente, dove non direttamente appurato, è stato comunque stimato sulla base di indicatori morfologici, associati alla presenza di fenomeni di impregnazione e ristagno idrico.

Tra le coltri con spessore maggiore di 3 metri si ritrovano modesti "cordoni" di materiali sciolti disposti al piede dei versanti, presso i fondovalle, in corrispondenza di rotture di pendenza. Si tratta di manti detritici per i quali prevale nettamente un'origine colluviale, essendo prodotti dall'accumulo gravitativo e/o dal trasporto delle acque superficiali, delle coperture e dei livelli esposti e disarticolati del substrato roccioso.

Gli accumuli più significativi si riscontrano in sponda destra del Torrente San Pietro, nella zona del Cimitero e a San Pietro di Novella, all'estradosso di probabili antichi meandri del corso d'acqua, poi coperti o comunque modificati anche per l'intervento dell'uomo, all'epoca dell'arginatura del corso d'acqua.

Una stretta fascia continua si incontra in sinistra del Torrente Santa Maria, a margine della piana e deriva dalla progressiva coalescenza di coni detritici allo sbocco sulla piana delle vallecole secondarie

Rientrano in questa categoria inoltre i grandi corpi detritici caotici o pseudostratificati e parzialmente cementati, chiaramente osservabili dalle fotografie aeree del territorio ma difficilmente apprezzabili in situ.

Possono essere definiti paleoaccumuli ormai stabilizzati sui quali hanno trovato sistemazione i nuclei delle frazioni decentrate del territorio comunale tra cui Fascio nell'alto bacino del Torrente San Francesco; San Quirico d'Assereto e Pian di Masone – Montepegli , nell'alto bacino del Tonnego; Ghignero e Arbocco nell'alto bacino del Torrente Foggia.

5.2.2 Coltri sottili

Si tratta di coperture a granulometria molto varia, ma tendenzialmente grossolana, il cui sviluppo è strettamente legato alla morfologia dei luoghi.

Si estendono diffusamente nelle zone di medio e alto bacino, in corrispondenza dei settori boscati, caratterizzati da pendenze elevate. Lo sviluppo è tipicamente discontinuo con la connotazione caratteristica delle coperture su calcari del Monte Antola, dove ad affioramenti della roccia in posto, in sporgenze, speroni, massi, ecc si intercalano sacche di queste coltri, spesso arrossate, che si addensano nelle concavità o comunque nelle depressioni della superficie topografica e si insinuano nelle fessure della roccia.

L'indicazione derivante dalla perimetrazione delle coltri sottili è quella di riconoscere la presenza in zone contigue di affioramenti della roccia di estensione non cartografabile e di accumuli detritici mediamente di scarso spessore ma che puntualmente possono originare sacche potenti e scarsamente addensate.

Le coltri di copertura appartenenti a tale classe si rinvengono diffusamente, da Ovest a Est:

- nell'alto bacino del Torrente Santa Maria;
- nelle valli del Torrente Foggia e del Torrente Tonnego;
- in versante sinistro del Torrente San Francesco;
- nel bacino del Torrente Tuia.

Sono dunque tipiche delle aree boscate e scarsamente insediate. Nella maggioranza dei casi, le coltri di copertura segnalate risultano sistemate con antichi terrazzamenti agricoli, sostenuti da muri a secco o da scarpate inerbite, in stato di evidente abbandono.
Sono comprese inoltre in questo tematismo anche gran parte delle coperture sciolte che hanno subito un certo grado di rimaneggiamento per pratiche colturali o semplicemente nell'ambito della sistemazione dei versanti con la creazione di terrazzamenti adibiti, nella grande maggioranza dei casi, alla coltivazione dell'uliveto. I muri a secco, sempre rigorosamente realizzati con pietrame di natura calcarea in quanto reperito in loco, hanno, in media, altezze comprese tra 1.00 m e 3.00 m circa. Lo spessore delle coltri è massimo in corrispondenza dei muri e tende ad azzerarsi progressivamente alla radice dei terrazzamenti dove spesso affiora il substrato.

5.3 Substrato roccioso.

Rientrano in questa categoria le aree in cui il substrato roccioso, in condizioni di affioramento e/o subaffioramento, rappresenta l'elemento dominante della condizione del territorio. In queste zone non si sviluppano coperture sciolte significative per la natura del substrato, la morfologia, l'esposizione, la presenza o meno di copertura vegetale e la sua specifica influenza. Pertanto la caratterizzazione geomorfologica del territorio è funzione pressoché esclusiva della natura e delle condizioni del litotipo in posto. Il substrato roccioso affiorante interessa diffusamente i crinali principali e secondari della porzione settentrionale del Comune.
l L'ammasso affiora in continuo, con assetto giaciturale monoclinale, a stratificazione immergente verso Sud e Sud-Ovest e delinea un paesaggio denudato e spoglio, con creste dentellate dove affiorano le teste di strato, versanti dirupati con frequenti sbalzi sui versanti immergenti a Nord e pendii uniformi e monotoni sui pendii esposti a Sud che seguono l'andamento delle superfici di strato.

La presenza, in associazione, di diverse litologie, quali calcari, marne, argilloscisti e arenarie che compongono il flysch dell'Antola, fa sì che l'erosione ad opera degli agenti atmosferici si esplichi con effetti selettivi. Sulle pareti denudate si osserva frequentemente la formazione di solchi erosivi e scanalature in corrispondenza dei litotipi più teneri, quali le marne e gli argilloscisti, mentre restano pensili ed aggettanti gli strati calcari ed arenacei, con rischio di crolli e di distacco di prismi rocciosi isolati.

E' questa la problematica che più frequentemente si incontra sul territorio, lungo i percorsi stradali che hanno comportato la creazione di fronti rocciosi denudati, come ad esempio lungo la strada nella valle del Torrente San Francesco che sale a San Maurizio dei Monti, e lungo le strade che risalgono le valli del T. Tonnego e T. Foggia.

Al di fuori delle aree urbanizzate o attraversate da strade e autostrada, quindi nelle zone più impervie e note solo ad un turismo di tipo escursionistico, l'alterazione selettiva sui diversi livelli della stratificazione, associata a forme originate da complicazioni tettoniche locali, come pieghe e faglie, generano paesaggi peculiari di rara bellezza. Si citano per tutti le forme a cuspide e gradonata della dorsale tra il T. Foggia e il T. Tonnego in località Manico del Lume e Remenasca, o le strutture ripiegate e fagliate osservabili lungo il sentiero che dalla Madonna di Caravaggio raggiunge il Monte Bello e il Monte Borgo, lungo il confine occidentale del Comune, impostato proprio lungo la linea di crinale.

Oltre ai processi di alterazione fisica dei litotipi che compongono la formazione, si deve citare l'alterazione chimica, in particolare la dissoluzione prodotta dalle acque sugli orizzonti ad elevato contenuto di carbonati. Ciò riguarda soprattutto gli interstrati calcarei.

I fenomeni alterativi chimico-fisici possono, in suddetti litotipi, interessare la roccia anche in profondità, in concomitanza ad esempio con sistemi di fratturazione o particolari complicazioni strutturali la cui reciproca intersezione scompone l'ammasso in prismi rocciosi polidimensionali. Si originano così vere e proprie forme di origine carsica o meglio, pseudocarsica, significative sotto diversi aspetti:

- sotto il profilo idrogeologico, per la presenza di reticoli idrici profondi, con emergenze sorgentizie anche importanti e modalità anomale di drenaggio e smaltimento delle acque di infiltrazione;
- sotto il profilo speleologico, sia generalmente turistico, sia specificatamente scientifico;

- sotto il profilo naturalistico, per la peculiarità degli ambienti, soprattutto ipogei che si creano.

Le grotte censite dal "Catasto delle grotte della Liguria", redatto dalla Società Speleologica Italiana, aggiornato al 1987 nell'ambito del territorio comunale di Rapallo, sono quattro.

Nell'elenco di seguito riportato sono indicati, se disponibili, la denominazione della grotta, la localizzazione, le coordinate geografiche riferite alle tavolette I.G.M. in scala 1:25.000 (83 II SO), la quota dell'imbocco riferita al livello del mare (Q), lo sviluppo spaziale totale (Sv) e la profondità (P).

- GROTTA VALDETTARO località Villa Valdettaro 3°13'48''.0 - 44°20'52''.0
Q. 35, Sv. 27. P. 7
- TANNA DE STRIE
località San Pietro di Novella 3°14'33''.0 - 44°22'22'.0
Q. 105, Sv. 20.
- GROTTA SCHIAFFINI
località Montallegro – San Maurizio dei Monti
- GROTTA DI COSTA NORERA
località Montallegro – San Maurizio dei Monti

5.4 Processi geomorfologici.

Sono compresi in questa categoria i principali processi geomorfologici che interessano il territorio della Città di Rapallo. Essi rappresentano i modellatori del territorio e, agendo sullo stesso, determinano configurazioni e situazioni morfologiche specifiche che possono sovrapporsi ad una o più delle tipologie fin qui descritte. Tali configurazioni possono essere stabilizzate in forme morfologiche ben definite, se l'agente ha sospeso la sua azione, oppure presentarsi in condizioni più o meno dinamiche, quindi suscettibili di variazioni nel tempo, se l'agente prosegue nella sua opera, anche periodicamente.

5.4.1 Strutture associate a processi litorali.

- **Costa alta e rocciosa caratterizzata dalla presenza di solchi di battente e nicchie di erosione marina.**

La zona costiera del Golfo di Rapallo è sottesa e chiusa pressoché integralmente dal porticciolo turistico. Solo a margine della foce del Boate si sviluppa un tratto di spiaggia

deposta mentre lateralmente, sia verso Est, sia verso Sud/Ovest, dove il tessuto urbanizzato costiero si dirada prevale una morfologia a costa alta rocciosa, con solchi di battente e nicchie di erosione marina.

Nel tratto costiero sottostante la S.S. 227 per Portofino, la costa subisce gli effetti erosivi del moto ondoso soprattutto di scirocco, risultando protetta dal promontorio di Portofino nei confronti delle mareggiate di libeccio.

All'azione meccanica delle onde, che provocano urti e compressioni si associa, in modo del tutto subordinato, l'azione perforatrice dei molluschi litofagi e l'azione corrosiva dell'acqua di mare e degli spruzzi.

Più pesante in termini di impatto ed effetti destabilizzanti è l'erosione marina sul tratto costiero verso Zoagli, dove lo strato immerge verso mare. L'erosione selettiva dei componenti più teneri dell'ammasso isola le bancate e facilita l'ingressione del mare all'interno della falesia, con conseguente destabilizzazione di estese porzioni lastroidi che nel tempo, sotto l'azione del moto ondoso originano frane di crollo a mare. La problematica è molto accentuata nel tratto costiero già in Comune di Zoagli mentre è menoimportante nel tratto comunale di Rapallo tra Il Castello dei Sogni e Villa Rotonda dove l'altezza della falesia si mantiene entro 10 metri.

5.4.2 Strutture associate a processi fluviali e/o marini.

Sono state individuate le forme geomorfologiche direttamente associate alle caratteristiche ed all'evoluzione del reticolo idrografico ed ai relativi processi di alluvionamento o ringiovanimento, conseguenti ad eventi tettonici e/o ad oscillazioni del livello marino.

- **Radice di terrazzo – Orlo di terrazzo.**

Delimitano l'andamento di zone subpianeggianti e spianate (terrazzi) distribuite sui versanti e sulla piana.

La radice ne individua il limite di monte, oltre il quale la pendenza si accentua bruscamente; l'orlo segna il limite di valle, evidenziato da un netto gradino morfologico.

Sovente, fenomeni innescatesi successivamente alla loro formazione mascherano gli andamenti originari e rendono difficile il riconoscimento soprattutto della radice. I terrazzi sono presenti a quote diverse e spesso non correlabili, a testimonianza, non solo delle oscillazioni del processo erosivo e deposizionale dei torrenti, ma anche della probabile genesi tettonica delle suddette strutture, con creazione di rigetti verticali.

Nell'ambito territoriale esaminato le morfologie a terrazzo sono moltissime ed ampiamente riconoscibili sia in ambito di fondovalle, adiacenti all'alveo attuale del

Torrente Boate, del Torrente Foggia e del Torrente San Francesco, sia sui versanti, in particolare sulle linee di crinale, che assumono un profilo "gradonato".

Lungo i torrenti si connotano come terrazzi attuali e recenti costituiti da depositi alluvionali su spianate rocciose rispetto alle quali il corso d'acquascorre incassato (T. Foggia), oppure si sviluppano nelle zone dove la piana è più ampia, con sequenze stratigrafiche che segnano l'alternanza tra alluvioni fini e livelli ghiaiosi e sabbiosi, come a Santa Maria del Campo.

Sui versanti i terrazzi sono invece prevalentemente impostati in roccia e, come detto, disposti a scalinata lungo i profili dei crinali secondari della valle. In tale condizione, la radice del terrazzo inferiore spesso coincide, in planimetria, con l'orlo del terrazzo superiore.

Gli esempi più caratteristici sono forniti dalla conformazione della dorsale che scende da Monte Orso a Bugnano, sopra il casello autostradale, della dorsale di Cerisola – San'Agostino ed infine di quella che da Montallegro scende a San Bartolomeo e rappresenta lo spartiacque tra il bacino del Torrente San Francesco e il bacino del Torrente Tuia.

Poi vi è una serie di terrazzi posti a medio versante ed a quote congruenti, allineati parallelamente rispetto allo sviluppo vallivo e imputabili a lineazioni tettoniche, rimarcate da rottura di pendenza. Si citano, in particolare, i terrazzi sul versante destro del Torrente Foggia, quelli in destra del Fosso San Massimo ed infine le spianate sovrapposte ed insediate da nuclei isolati in destra del Torrente Boate, a quote comprese tra 50 e 150 m s.l.m.m.

Si tiene a precisare che, stante lo scopo della presente indagine, non sono state effettuate distinzioni in merito alla cronologia dei terrazzi, in rapporto alle quote di reperimento, nè sulla base del diverso significato geomorfologico che vengono ad assumere in funzione dei terreni e della posizione.

Si è unicamente provveduto alla loro individuazione e perimetrazione, soprattutto quando chiaramente apprezzabile anche sul terreno, come superfici subpianeggianti, importanti ai fini della pianificazione del grado di fruibilità e vulnerabilità del territorio, nonchè per la comprensione dei lineamenti paesaggistici ed ambientali del territorio di Rapallo.

• Fosso di erosione intensa e concentrata.

Rappresentano fenomeni essenzialmente a sviluppo lineare, che caratterizzano soprattutto gli impluvi secondari interessati da deflussi idrici occasionali ma consistenti, in concomitanza con eventi piovosi intensi e prolungati.

Gli effetti dei fenomeni erosivi a carico dell'alveo e delle sponde, con progressivo scalzamento al piede dei versanti, risulta amplificato laddove la pendenza del letto è più accentuata e le acque acquistano una maggiore velocità e, quindi, una maggiore capacità erosiva.

Tale fenomeno si manifesta sui versanti con coltri di copertura, di cui provoca l'erosione accelerata ed il trascinamento a valle, oppure si esplica in rivi incisi sui versanti a substrato roccioso affiorante, dove l'azione erosiva viene esercitata su sponde incassate il cui sviluppo dipende dal reticolo delle discontinuità dell'ammasso e dal suo grado di compattezza.

Esso è in particolar modo evidente lungo le incisioni dei rivi secondari della testata del Torrente San Francesco, a San Maurizio dei Monti, nonchè lungo i colatori di versante, a regime torrentizio, che confluiscono nel Torrente Santa Maria dal versante sinistro e nel Torrente Boate dal versante destro.

Le manifestazioni più eclatanti si evidenziano nelle porzioni medio-alte dei versanti dove il reticolo idrografico, in continua evoluzione, è ancora lontano dal raggiungimento di profili di equilibrio, oppure nelle zone interessate da disboscamento dove l'eliminazione della copertura e, sovente, la mancanza di idonei interventi di sistemazione e regimazione a corredo, determinano condizioni predisponenti l'erodibilità ed il dissesto dei terreni denudati.

Un discorso a parte meritano le incisioni in prossimità del tessuto urbanizzato, che attraversano i versanti con coltri terrazzate, ad esempio nella zona di Cerisola, San'Andrea di Foggia e Santa Maria del Campo. In tali contesti, l'azione erosiva e i conseguenti effetti in termini di trasporto solido, restringimento e occlusione delle sezioni di deflusso, ingombri in alveo per sfascio vegetale e sversamenti impropri di detriti, ecc, è una diretta conseguenza del progressivo abbandono delle pratiche colturali, o comunque della carenza di interventi di manutenzione sistematici e di presidio del territorio rurale.

Soprattutto in corrispondenza degli attraversamenti stradali si determinano punti critici per il libero e regolare scorrimento delle acque e si generano accelerazioni della velocità di deflusso, aumento del trasporto solido, aumento dell'altezza dell'acqua, con conseguenti alluvionamenti in zone insediate, scalzamenti, erosioni e dissesti in genere a

carico dei terreni e dei manufatti. Suddette situazioni, pur segnalate in planimetria, ove particolarmente pronunciate, con la simbologia dei cigli di distacco o con la simbologia propria delle zone in evidente stato di dissesto idrogeologico, meritano approfondimenti specifici che tengano conto delle dinamiche evolutive naturali dei corsi d'acqua, in rapporto a sopravvenuti mutamenti artificialmente indotti.

5.4.3 Strutture associate a processi geomorfologici lungo i versanti

E' la tipologia che accorpa i fenomeni di dissesto più evidenti sul territorio di Rapallo, sia di tipo areale, sia a sviluppo lineare, distribuiti nell'ambito esaminato in funzione di condizioni locali oppure ricorrenti per la convergenza di cause predisponenti.

- **Ciglio di arretramento morfologico, nicchia di erosione, svuotamento e distacco.**

La simbologia adottata, a sviluppo lineare, indica fenomeni di instabilità in atto o potenziale, sia a carico del substrato roccioso in affioramento, sia delle coperture sciolte.
Rappresenta la zona di testata di un movimento gravitativo di caduta, oppure di franosità lenta o di sfacelo, o ancora di colamenti e scoscendimenti, che possono essere in atto, incipienti, oppure temporaneamente sospesi, ma comunque ricorrenti.
Tale fenomenologia si manifesta sul territorio sia in corrispondenza di zone di per sè a particolare debolezza, per le caratteristiche intrinseche dei materiali, per le condizioni giaciturali e gli assetti tettonici, per i fenomeni erosivi, per la presenza di acqua, ecc., sia in concomitanza con interventi antropici che abbiano prodotto tagli e sbancamenti sui versanti, particolarmente evidenti nelle aree di cava, commentate nel seguito, o sulle scarpate artificiali denudate, per l'apertura di percorsi viari, per disboscamenti incontrollati, ecc. In questi casi si accompagnano spesso a condizioni di eccessiva pendenza delle scarpate, a mancata o carente stabilizzazione dei riporti, a disordine od assoluta mancanza di regimazione nello schema dei deflussi delle acque superficiali e profonde.
Riconducibili alle problematiche sopra descritte sono i cigli segnalati lungo gli assi viari principali, in particolare lungo la strada per San Maurizio dei Monti e lungo i percorsi del bacino del Torrente Tuia.
Erosioni e sconnessioni si registrano poi in corrispondenza delle zone disboscate, che rappresentano vere e proprie "ferite" che interrompono la continuità dei versanti boscati, da cui si innescano, per la mancanza di idonei interventi di ripristino e salvaguardia ambientale, situazioni di evidente dissesto idrogeologico.

Infine, nicchie di svuotamento in progressivo arretramento sono inoltre una caratteristica comune e ricorrente delle zone in corona ai fronti delle excave presenti a Rapallo, con particolare riferimento alla cava in località Savagna e alla cava di Sant'Andrea di Foggia.
Si precisa che non compare in carta la delimitazione dell'eventuale corpo di frana associato ai cigli in quanto, se presente, non è risultato cartografabile in modo attendibile alla scala del rilevamento. Inoltre, laddove la fenomenologia sia risultata particolarmente superficiale e diffusa arealmente, si è preferito indicare complessivamente la presenza di zone instabili, piuttosto che tratteggiare i singoli cigli, spesso non chiaramente individuabili.

• **Erosione areale per ruscellamento diffuso, eventualmente associata a fenomeni di instabilità superficiale a carico delle coperture sciolte, oppure di sfacelo e detrizione a carico dei versanti rocciosi**

Si tratta di una manifestazione erosiva superficiale di tipo areale, cioè sviluppata su porzioni del territorio dai contorni discontinui e di incerta delimitazione, tanto è vero che per rappresentare il fenomeno in carta è stato utilizzato un simbolo grafico puntuale, disegnato a "pioggia" nei settori ove tale fenomenologia è risultata più evidente ed intensa.
Questa si innesca sui versanti in condizioni di acclività media ed accentuata e su scarpate artificiali, sia in coltri di copertura, sia in roccia, accomunate dalla caratteristica di essere parzialmente o totalmente denudate, quindi in assenza di copertura arborea ed arbustiva od anche solo di vegetazione al suolo, in grado di esercitare un effetto di contenimento sui terreni e di protezione dall'erosione delle acque di ruscellamento diffuso.
Sono proprio queste acque che, in concomitanza con eventi meteorici prolungati e soprattutto intensi, in assenza di un reticolo idrografico drenante, secondo assi definiti, ruscellano in modo disordinato provocando effetti di scalzamento e progressivo smantellamento dei terreni denudati, secondo direzioni disperse, con effetti amplificati laddove incidono su coltri smosse e scarsamente addensate, o sui livelli rocciosi più fratturati e disarticolati.
Nell'ambito territoriale esaminato il fenomeno descritto è particolarmente attivo a ridosso dei percorsi stradali e degli insediamenti che hanno tagliato la continuità del bosco, quindi lungo la sponda sinistra del T. Tonnego, sul versante a tergo del cimitero di

San Pietro di Novella, in sponda destra del Rio di Bana e del Fosso San Massimo e lungo la strada per San Maurizio dei Monti.
Sovente, dove sui versanti sono presenti sacche di coperture sciolte sistemate con antichi terrazzamenti oggi abbandonati, l'erosione areale provoca il crollo dei muri a secco, il dilavamento delle coltri e la progressiva messa a nudo del substrato.
La manifestazione dei fenomeni erosivi areali ha generalmente effetti superficiali, ma può innescare dissesti anche significativi, soprattutto in concomitanza con interventi antropici quali sbancamenti e scavi, qualora non siano corredati da idonee opere di regimazione e sistemazione idrogeologica.

- **Frane e dissesti**

In cartografia sono riportate le frane interessano il territorio di Rapallo, suddivise per tipologia e grado di attività. Tali informazioni sono state desunte analizzando le informazioni disponibili sia per quanto riguarda il Piano di Bacino, sia per quanto riguarda il progetto IFFI.
Nel dettaglio, in rapporto al grado di attività, le situazioni maggiormente critiche riguardano essenzialmente un'area in dissesto poco distante dall'abitato di Arboccò, che interferisce con la viabilità comunale oltre al versante immediatamente a monte e il fronte stesso di Cava Garibotti.
Per quanto riguarda le frane in stato di quiescenza se ne rilevano diverse sparse su tutto il territorio, ma le più significative dal punto di vista areale sono: il versante a valle di località Stellano; una porzione di versante in Frazione S. Maurizio località Cà di Villa; Località Montepegli. Alcuni dissesti quiescenti riguardano inoltre i versanti del Torrente Santa Maria.
Riferendoci invece agli accumuli detritici stabilizzati o relitti, quindi inattivi, si segnalano le aree di: Arboccò, Chignero, Montepegli, diverse aree in località S. Maurizio di Monti e S. Massimo.

- **Frane e dissesti puntuali di estensione non cartografabile.**

Nel corso del rilevamento di campagna sono state evidenziate, su scarpate e versanti, situazioni puntuali di instabilità, a carico sia delle coltri, sia dell'ammasso roccioso, ed anche di materiali artificiali, con movimento gravitativo e crolli di detriti, massi e frammenti lapidei verso il piede delle scarpate.

Si tratta di problematiche in genere modeste che, indicano situazioni di fragilità e penalizzazione del territorio e che assumono valenza, dal punto di vista geologico tecnico, qualora vengano direttamente coinvolte o interessate da interventi edilizi. Richiedono preventivi interventi di sistemazione e messa in sicurezza.
In tutto sono stati riportati in carta 21 situazioni puntuali appartenenti a tale categoria, distribuite un po' dappertutto sul territorio, ma preferibilmente nel bacino del Torrente San Francesco e del Torrente Foggia.

- **Sella morfologica.**

Le selle morfologiche segnalate sui crinali principali e secondari del territorio comunale sono peculiari del paesaggio roccioso denudato, dove spezzano la continuità delle dorsali e indicano, in genere, le senza di lineazioni tettoniche o strutture ripiegate. Come nel caso precedente, vengono segnalate per completezza di dati geomorfologici ma non hanno incidenza sulle problematiche geologiche del territorio comunale. Le piùevidenti sono a Montallegro, al Passo della Crocetta, sul Monte delle Pozze e sul Monte Borgo a Ovest.

5.4.4 Forme e strutture connesse ad eventi antropici

Rappresentano situazioni di modificazione od interferenza con l'ambiente ed il paesaggio direttamente derivate dall'intervento umano.

Riporti, rilevati e riempimenti artificiali sistemati e stabilizzati.

Sono compresi in questa categoria gli accumuli artificiali di materiali detritici di entità significativa, di elevato impatto sul territorio, collocati per ricavare spazi subpianeggianti destinati ad usi particolari, oppure sversati in discarica e in genere sistemati.
Innanzitutto si citano i rilevati stradali lungo i percorsi viari dell'ambito comunale. La morfologia dei luoghi e le elevate pendenze, hanno localmente reso necessaria l'esecuzione di rilevati, almeno lungo il margine di valle. Generalmente i rilevati stradali sono profilati a scarpata e ricoperti da vegetazione arbustiva ed infestante oppure del tutto denudati. Ne sono esempi le scarpate a margine della strada che risale la valle del Tonnego o lungo il Torrente San Pietro.
Ma i rilevati di maggiore estensione ed impatto, seppure ormai inseriti nell'ambito del paesaggio consolidato, sono quelli sul percorso dell'autostrada Genova – La Spezia, che attraversa integralmente il territorio comunale da Ovest a Est e quelli della ferrovia che attraversa la piana del Boate.

Proprio la costruzione di tali assi di collegamento ha spesso comportato la creazione di discariche di inerti nelle vallecole laterali, come lungo il Rio Tangon e il Rio Savagna, nella porzione occidentale del Comune e il Rio Forte, il Torrente Tuia Rio Lamborneto nel settore orientale.

In questi casi però spesso si osservano carenze od inefficienze nei sistemi di regimazione e drenaggio delle acque, con fenomeni di instabilità delle scarpate sui fronti a valle, che coinvolgono quantitativi sempre più estesi di materiale.

Accentuati fenomeni di impregnazione e ristagno idrico sono stati rilevati a carico di sversamenti di inerti ubicati in destra del Torrente Santa Maria, a Borgo Scuro, senza peraltro che siano stati rilevati indizi di instabilità.

Infine, per completezza, si segnalano i riempimenti artificiali della porzione terminale del Rio Savagna, all'altezza del casello autostradale di Rapallo e quello del cimitero di Cerisola.

Discariche e stoccaggi di RSU, inerti da demolizioni e scavi e/orifiuti ingombranti, in attività.

Sono solo due le discariche in attività nell'ambito del territorio comunale. Una è nota come la piattaforma del Tonnego che rappresenta un centro di raccolta e smistamento rifiuti urbani, l'altra si configura come una discarica di inerti ed è ubicata nella valle del Rio Bana, in parte in Comune di Rapallo ed in parte in Comune di Camogli.

• **Area di cava.**

Nel Comune di Rapallo sono presenti tre cave di calcare, tutte dismesse e di cui una completamente sistemata e bonificata, a San Pietro di Novella, le altre due, rispettivamente a Sant'Andrea di Foggia e a Savagna, in destra del torrente San Francesco, in evidente stato di dissesto idrogeologico ed ambientale.

I cigli dei fronti relitti delle due cave, denunciano situazioni di arretramento morfologico, con porzioni di roccia, sacche di coperture sciolte e vegetazione in fase di scollamento e crolli verso i piazzali interni.

I fronti, denudati e sottoposti all'alterazione ed all'erosione degli agenti esogeni sono soggetti a fenomeni di detrizione, con progressivo scalzamento delle zone di testata ad opera degli apparati radicali della copertura arborea esistente, evoluzione in senso peggiorativo delle fratture, crollo gravitativo di detrito soprattutto in caso di piogge intense. Entrambe queste situazioni, dovranno essere oggetto di studi complessivi che ne prevedano la sistemazione e la messa in sicurezza definitive. In particolare, a fronte delle

considerazioni sopra esposte, è auspicabile la sistemazione e la bonifica di tali zone, con piani e programmi di intervento eventualmente finalizzati al recupero ed al riutilizzo adeguato delle aree.

Si ribadisce, comunque, che qualsiasi destinazione d'uso non può prescindere dalla loro preliminare sistemazione e messa in sicurezza.

6 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Nell'ambito del presente studio di aggiornamento si è proceduto alla classificazione dal punto di vista geologico tecnico sia dei depositi sedimentari che del substrato roccioso.
Per i depositi si è proceduto alla suddivisione dei terreni in relazione sia allo spessore che alle dinamiche di formazione ed accumulo.
Le prime due lettere del codice alfabetico che individua in cartografia i vari tipi di deposito è riferito alle caratteristiche granulometriche ed in particolare:

- GW: granulometria grossolana (sabbia e ghiaia)
- GM: granulometria mista (sabbioso limosa con scheletro lapideo abbondante)
- GC: ghiaie argillose miscela di ghiaia sabbie ed argilla
- ML: granulometria prevalentemente fine (argilla-limo sabbioso)
- CL: limi sabbiosi, argille organiche con livelli di torba

Le ultime due lettere individuano invece l'ambiente deposizionale, ovvero:

- ec: eluvio-colluvio
- fd: falda detritica
- pa: palude costiera
- pd: piana pedemontana
- sp: spiaggia

6.1 Depositi sedimentari torrentizi e marini

[GWsp] Depositi di spiaggia ed alluvioni francamente marine, ghiaiose e ciottolose, attuali e recenti, sciolte, localmente integrate da apporti fluviali.

Sono rappresentati in questo tematismo i depositi della fascia costiera del Comune di Rapallo, che comprendono le spiagge attuali, distribuiti sul litorale in settori molto ristretti e circoscritti del golfo chiuso dal porticciolo e nella zona di San Michele.
Si tratta di arenili ristretti e falcati, racchiusi dai pennelli artificiali e dai moli realizzati per la stabilizzazione dei sedimenti, altrimenti erosi dal moto ondoso. La granulometria prevalente è medio – grossolana sulla linea di battigia, dove si rinvengono ghiaie ciottolose di natura esclusivamente calcarea, mentre in posizione più arretrata domina la classe delle sabbie grossolane, con ghiaietto.

[GCpd] Alluvioni torrentizie sciolte, recenti e per lo più terrazzate, o attuali e mobilizzabili nel greto dei torrenti, di granulometria prevalente sabbioso-ghiaiosa. (Ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e argilla.) I depositi alluvionali di questa classe sono costituiti da sedimenti a prevalente componente granulare, con significativa componente grossolana, tuttavia si rileva la presenza di orizzonti argillosi di potenza variabile, che rivestono importanza nella definizione del regime di filtrazione della falda. L'ambiente di sedimentazione cui fanno riferimento questi terreni di copertura è costituito da "piana pedemontana"[pd]. I depositi torrentizi sono riconducibili essenzialmente alla piana alluvionale dei torrenti San Massimo, San Pietro e Santa Maria, confluenti verso mare nella piana del Torrente Boate. Lembi minori di alluvioni torrentizie si riscontrano poi lungo il corso del Torrente San Francesco e del Torrente Tuia nella porzione orientale del territorio comunale.

[Clpa] Alluvioni torrentizie con prevalenza di livelli fini : limi sabbiosi, argille organiche di media o bassa plasticità, argille sabbiose o ghiaiose , argille limose, torba .
I depositi alluvionali di questa classe sono costituiti da sedimenti a prevalente componente fine, con presenza di resti organici e livelli torbosi. L'ambiente di sedimentazione cui afferiscono questi depositi è costituto da una palude costiera

6.2 Coltri di copertura di spessore maggiore di 3 metri

[GWec] accumuli detritici pedemontani disposti in falde in corrispondenza delle vallecole secondarie ed al piede dei versanti, caratterizzati da granulometria tendenzialmente medio-grossolana, localmente misti ad alluvioni torrentizie.
Costituiscono modesti "cordoni" di materiali sciolti disposti al piede dei versanti, presso i fondivalle, in corrispondenza di rotture di pendenza. Si tratta di manti detritici per i quali prevale nettamente un'origine colluviale, essendo prodotti dall'accumulo gravitativo e/o dal trasporto delle acque superficiali, delle coperture e dei livelli esposti e disarticolati del substrato roccioso.

La collocazione morfologica al piede dei versanti, aumenta la probabilità di reperire acqua al loro interno, in forma di zone di impregnazione e ristagno, non certo produttive.

I suddetti accumuli, in genere, si sovrappongono ai depositi alluvionali e localmente possono risultare ad essi interdigitati.

[GWfd] : Accumuli gravitativi caotici, massi e porzioni di roccia dislocati per fenomeni gravitativi antichi, completamente stabilizzati.

Rientrano in questa categoria i grandi corpi detritici caotici o pseudostratificati e parzialmente cementati, chiaramente osservabili dalle fotografie aeree del territorio ma difficilmente apprezzabili in situ.

Si tratta di accumuli a granulometria prevalentemente grossolana, costituiti da uno scheletro lapideo in frammenti decimetrici, anche con massi inclusi, immersi in una matrice sabbiosa e limosa, il cui comportamento geotecnico è quello tipico di un terreno granulare. Il materiale è in genere debolmente cementato, con grado di addensamento crescente con la profondità. L'origine è da antico collasso gravitativo, connesso ad eventi tettonici che hanno determinato lo smantellamento dei dirupi calcarei alle quote alte dei bacini fino ai crinali.

La cementazione può essere spiegata con la presenza di acque di circolazione sotterranea in grado di esercitare fenomeni di dissoluzione sui carbonati. Non è un caso, infatti, che molte delle sorgenti rilevate si trovi ubicata proprio in corrispondenza di tali accumuli.

[GMec]/[GMfd] Coltri colluviali di granulometria mista

Si tratta di coperture a granulometria variabile, con scheletro lapideo sempre presente e in percentuali crescenti con la profondità, immerso in una abbondante matrice limoso-argillosa di colore marroncino o arrossata per ossidazione. Il grado di addensamento è in genere basso, comunque crescente all'aumentare della profondità.

Sono originate entrambe dal progressivo disfacimento del substrato calcareo e dalla disarticolazione dello stesso imputabile e fenomenologie tettoniche.

Gli accumuli detritici (GMfd) hanno subito fenomeni di movimentazione ad orgine gravitativa, mentre le coltri colluviali (Gmec) hanno subito erosione e trasporto dovuti alle acque superficiali, con risedimentazione in prossimità dei fondovalle o di rotture di pendenza marcate in posizione morfologica di medio versante.

Gli spessori massimi riscontrati nel corso di indagini puntuali reperite presso gli archivi comunali sono di 4.00 – 5.00 m, ad esempio nella zona di Villa Gattorno, in sinistra del Torrente San Pietro; oppure in località Bugnano, poco a monte dell'autostrada e in località

Chiapparolo e Violara, nella valle del Fosso di San Massimo. Uno spessore variabile tra 4.00 e 6.00 m è stato appurato in località Denega, intorno a 3.00 – 4.00 m sotto la Torre Baratta e a Villa Pastore, dove è ipotizzabile anche la presenza di apporti artificiali connessi alla sistemazione dell'autostrada. Lo spessore consistente, dove non direttamente appurato, è stato comunque stimato sulla base di indicatori morfologici, associati alla presenza di fenomeni di impregnazione e ristagno idrico.

6.3 Coltri di copertura sottili (spessore compreso tra 1 e 3 metri)

[GMec]/[GMfd]: coltri di copertura di origine eluviale (ec) o gravitativa (fd) di granulometria mista, con scheletro lapideo in quantità crescente con la profondità, in matrice limosa e sabbiosa, con interposti affioramenti del substrato roccioso.

Si tratta di coperture a granulometria molto varia, ma tendenzialmente grossolana, il cui sviluppo è strettamente legato alla morfologia dei luoghi.

I clasti ed i frammenti lapidei in esse presenti, seppure in percentuali molto variabili, sono sempre crescenti con la profondità, al passaggio al substrato in posto. Denotano spigoli vivi e dimensioni fino a decimetriche.

Anche il grado di addensamento è crescente con la profondità e qualora denotino un'origine eluviale, prodotta dall'alterazione in posto della roccia, il passaggio tra coltre e substrato è solitamente sfumato e graduale.

[MLec]Coltri di copertura di origine eluvio-colluviale, di granulometria medio-fine, rimaneggiate dall'attività colturale, con interposti affioramenti del substrato roccioso, oppure sistemate nell'ambito del tessuto urbanizzato.

Sono comprese in questo tematismo le coltri dei terrazzamenti sostenuti da muri a secco, tipici del paesaggio ligure.

I muri a secco, sempre rigorosamente realizzati con pietrame di natura calcarea in quanto reperito in loco, hanno, in media, altezze comprese tra 1.00 m e 3.00 m circa. Lo spessore delle coltri è massimo in corrispondenza dei muri e tende ad azzerarsi progressivamente alla radice dei terrazzamenti dove spesso affiora il substrato.

La granulometria delle coltri è fine nei livelli più superficiali aerati e rimaneggiati per effetto delle coltivazioni e delle pratiche agricole, mentre in profondità diventa importante se non dominante, la componente grossolana, nella classe granulometrica dei ciottoli, e si incrementa anche la dimensione dei clasti.

6.4 Substrato roccioso

Il substrato geologico rigido è stato suddiviso in base alle classi litotecniche proposte dagli standard di rappresentazione ed archiviazione degli studi di Microzonazione sismica emanati dal dipartimento di protezione civile nazionale, come proposto nella DGR 1745/2013.
Per il territorio di Rapallo, l'unica formazione geologica presente – i calcari di Monte Antola – afferiscono a due classi litotecniche in rapporto al loro grado di fratturazione:

[LPS1A] Calcari di M.te Antola: substrato lapideo stratificato [LPS], classe litotecnica 1A
In questa classe rientrano tutte le zone con substrato roccioso affiorante o subaffiorante in discrete condizioni di conservazione e Jv < 14
[LPS1C] Calcari di M.te Antola: categoria di substrato: lapideo stratificato [LPS], classe litotecnica 1C

7 IDROGEOLOGIA

7.1.Bacini idrografici

Nel territorio del Comune di Rapallo, sono due i bacini idrografici principali:
il torrente Boate con i suoi affluenti San Pietro e Santa Maria, e il torrente San Francesco.
La superficie idrografica complessiva che coprono i due sistemi torrentizi è di circa 31 kmq.

7.1.1 Torrente Boate

Il bacino idrografico del torrente Boate occupa una superficie di 26 km^2 ed è suddiviso in due sottobacini principali: quello tributario del torrente S. Maria con andamento preferenziale ovest-est e superficie di 10 km^2 e quello tributario del torrente S. Pietro con andamento preferenziale nord-sud e superficie di 12 km^2. I due torrenti confluiscono all'altezza del casello autostradale di Rapallo, nell'area del Poggiolino, dando origine al torrente Boate che, dopo circa 2 km di scorrimento, sfocia nel golfo del Tigullio, all'interno dell'area portuale di Rapallo.
La superficie del bacino sottesa direttamente al torrente Boate occupa un'area di 4 km^2 ca., di cui 1,09 km^2 sono occupati dal tributario rio Cereghetta che, tombinato, attraversa la città di Rapallo per poi immettersi nel torrente Boate all'altezza del ponte ferroviario, ca. 560 m prima della foce del torrente Boate.

7.1.2 torrente San Francesco

Il bacino del torrente S. Francesco ha andamento N-S e superficie di circa 6 km; il torrente, dopo aver raccolto le acque del rio Chiappe e del rio Maccagnan, prosegue per circa 3 km attraversando il centro abitato di Rapallo per poi sfociare in mare in prossimità dell'antico castello.
La linea spartiacque tra i due bacini ha andamento preferenziale N-S; l'allineamento ha origine dal monte Pegge, prosegue per la Punta di Serrato (595,7 m s.l.m.), raggiunge il monte delle Pozze (576,3 m s.l.m) per poi proseguire fino al mare attraversando l'abitato di Rapallo.

7.2. Complessi idrogeologici

Il territorio comunale è stato suddiviso in settori dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni omogenee, per ciascuno dei quali verranno descritte le caratteristiche idrogeologiche generali. Le aree ad urbanizzazione compatta sono da considerare totalmente impermeabili mentre in presenza di coltri sciolte sono riportate le condizioni di permeabilità del substrato roccioso, ad esclusione delle zone in cui lo spessore detritico è tale da avere una propria significatività dal punto di vista idrogeologico ed in questo caso sono state analizzate le condizioni di permeabilità dei terreni sciolti. La piana alluvionale costituisce un complesso idrogeologico che riveste importanza per l'approvvigionamento idrico potabile e irriguo.

7.2.1. Permeabilità delle coperture sciolte

Nell'ambito del gruppo delle coperture sciolte sono stati distinti per diverso grado di permeabilità i depositi di versante con potenza di rilevanza stratigrafica, e i depositi fluviali e marini.

Il comportamento idrogeologico di questi terreni è legato alle caratteristiche della loro curva granulometrica. Generalmente i depositi di versante sul territorio di indagine presentano una componente argillosa elevata e quindi una permeabilità da media a bassa, mentre i depositi alluvionali presentano una permeabilità da elevata nel caso dei depositi alluvionali a molto elevata nel caso dei depositi sabbioso-ghiaiosi di spiaggia.

Nel caso di depositi alluvionali argillosi potenti, presenti su aree discontinue lungo la piana alluvionale, la permeabilità si riduce localmente entro questi depositi fino a diventare molto bassa.

7.2.2 Permeabilità del substrato roccioso

I calcari marnosi del M.te Antola presentano un'elevata permeabilità per fratturazione e fessurazione, che predispone, anche attraverso fenomeni di dissoluzione della matrice rocciosa, alla genesi di linee preferenziali di deflusso sotterraneo. Localmente si ritrovano emergenze idriche, dovute all'affioramento delle linee preferenziali di deflusso sotterraneo che generano piccole sorgenti. Il membro marnoso presenta una permeabilità per fratturazione minore rispetto ai calcari a causa dell'aumento della componente argillosa presente anche in strati argilloscistosi puri che contribuiscono a sigillare eventuali fratture.

7.3. Elementi idrogeologici

7.3.1 Acquifero del fondovalle

I depositi alluvionali dei tratti terminali del torrente Santa Maria e del torrente San Pietro oltre che del torrente Boate costituiscono un serbatoio idrico significativo, un acquifero costiero sfruttato sia a scopo idropotabile che irriguo.

Lo sfruttamento dell'acquifero deve fare i conti con l'intrusione del cuneo salino soprattutto durante il periodo estivo di stanca precipitativa.

I pozzi ad uso irriguo captano generalmente acque di falda superficiali, afferenti soprattutto al prisma sedimentario, mentre i pozzi ad uso potabile si spingono a profondità ben più elevate, attingendo al serbatoio idrico costituito dalla roccia di substrato permeabile per fratturazione e fessurazione.

7.3.2 Ulteriori peculiarità idrogeologiche

All'interno dell'area indagata si rileva la presenza di alcune sorgenti sfruttate a scopo potabile, ubicate nella parte medio alta dei bacini torrentizi.

Tali sorgenti traggono origine da lineamenti tettonici e zone particolarmente fratturate all'interno dell'ammasso roccioso di substrato.

Altri tipi di venute idriche sfruttate soprattutto a scopi irrigui, ma di modesta rilevanza, riguardano emergenze di falda, al contatto tra depositi sciolti su versante e substrato roccioso.

8. CONFORMITÀ RISPETTO ALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

8.1 Quadro della franosità

L'aggiornamento degli studi geologici per la pianificazione territoriale comunale, si sono basati essenzialmente sulla rielaborazione dei dati disponibili verificati attraverso rilievi in sito. Non hanno previsto studi di maggior dettaglio atti a riperimetrare o riclassificare aree in frana attiva o quiescente. Si è pertanto optato per l'adeguamento della cartografia di piano urbanistico al quadro dei dissesti riportato dal piano di bacino, confermando il quadro della franosità ivi proposto.

8.2 Coperture detritiche, caratterizzazione litotecnica e rapporti con le aree a suscettività al dissesto elevata (Pg3b)

Per quello che riguarda le perimetrazioni delle zone interessate da coperture detritiche e la loro suddivisione in sottili o potenti (spessore maggiore di 3 metri), si è partiti dalla base cartografica disponibile, risultato di un attento studio sul terreno svolto dallo Studio Associato Bellini, integrandola con le informazioni desunte dalle indagini geologiche reperite negli archivi comunali. Il lavoro svolto pertanto presenta un maggior grado di approfondimento rispetto alla pianificazione di bacino - elaborati di analisi- carta geomorfologica. Le differenti perimetrazioni delle coltri sciolte, tuttavia non comportano modifiche al quadro geomorfologico generale del territorio indagato. Il carattere di maggior dettaglio degli studi effettuati a corredo della pianificazione urbanistica ha permesso di giungere in sostanza ad un maggiore dettaglio nell'individuazione delle tipologie di depositi presenti e del loro spessore. Tale procedura si è ripetuta nella definizione delle caratteristiche strutturali e di conservazione degli ammassi rocciosi.
La nuova definizione areale delle evidenze geomorfologiche sopra elencate, si esplica in una differente perimetrazione delle aree ad alta suscettività al dissesto (**3asd**) previste dalla zonizzazione geologica di sintesi del presente studio, rispetto alle aree Pg3b del Piano di Bacino ("aree ad alta suscettività al dissesto prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo.")
Per ciascuna area Pg3b, in particolare si è proceduto ad un' analisi e verifica in sito, sulla base dell'acquisizione di dati in sede locale, degli elementi che hanno portato nel Piano di

bacino, (Linea guida n. 2 /2000 “Indicazioni metodologiche per la redazione della carta di suscettività al dissesto dei versanti”) alla classificazione a suscettività al dissesto elevata. Ove si sono riscontrate le caratteristiche fisiche che determinano un grado di suscettività al dissesto elevata, si è prodotta la riconferma della classificazione quale classe **3asd**.

Si segnala infine come le differenti perimetrazioni delle aree riguardano esclusivamente quelle porzioni di territorio in cui il grado di suscettività al dissesto elevato (classi Pg3b) deriva dall'incrocio di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo negativi, mentre, sono state riconfermate in toto le perimetrazioni delle aree individuate dal Piano di Bacino come frane inattive o relitte.

9. SISMICITA'

9.1 Inquadramento normativo

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento sismico si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.).
Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale. Questa iniziativa ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante. Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006).
La legislazione nazionale prevede che l'aggiornamento delle zone sismiche spetti alle singole Regioni e Province Autonome, sulla base dei criteri definiti a scala nazionale. In particolare la Regione Liguria ha provveduto alla definizione della zonizzazione sismica del territorio ligure attraverso la DGR 1308/2008 e successivamente con la DGR 1362 del 2010 aggiornata con DGR 216/2017 a seguito di nuovi studi sulla pericolosità sismica della Liguria portati avanti dal DISTAV dell'Università di Genova.
Inoltre, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04. Inoltre sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica. Questa mole di dati ha reso possibile la definizione di norme tecniche nelle quali l'azione

sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche, che assumono valore solo da un punto di vista amministrativo.

9.2 Pericolosità sismica di base

9.2.1 catalogo degli eventi sismici risentiti

La DGR 216 del 2017 "aggiornamento zone sismiche della Regione Liguria" classifica il Comune di Rapallo in zona sismica 3 (pericolosità sismica bassa) con 0,05g < Ag < 0,15g .

Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2015 (http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15) redatto dall'INGV. All'interno del catalogo sono elencati gli eventi che hanno interessato una data località.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco degli eventi sismici risentiti a Rapallo in cui vengono messe in luce le intensità macrosismiche.

Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6	1887 02 23 05 21 50.00	Liguria occidentale	1511	9	6,27
4	1898 03 04 21 05	Parmense	313	7-8	5,37
2	1902 08 04 22 36 10.00	Lunigiana	60	6	4,78
3-4	1903 07 27 03 46	Lunigiana	79	7-8	5,19
NF	1906 11 10 17 55	Alta Val di Taro	43	5	4,22
F	1908 05 09 04 01	Chiavari	12	4	3,83
3	1910 01 23 01 50	Piacentino	118	5	4,39
2	1910 09 06 03 20	Appennino ligure	19	5	4,13
NF	1913 03 27 02 25 44.00	Val Trebbia	58	4-5	4,24
5	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5,63
3	1915 10 10 23 10	Reggiano	30	6	4,87
3	1917 05 18 14 56	Chiavari	5	4	3,7
2	1919 06 29 15 06 13.00	Mugello	565	10	6,38
4	1927 10 28 21 49	Alta Val di Taro	39	6	4,66
2-3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5,83
4	1951 05 15 22 54	Lodigiano	179	6-7	5,17
3	1970 12 31 22 04 46.00	Liguria occidentale	79	6	4,62
4	1971 09 25 10 34 02.40	Mar Ligure	31	5-6	4,33
4-5	1972 10 25 21 56 11.31	Appennino settentrionale	198	5	4,87
4-5	1976 08 22 02 49 13.00	Alta Val di Taro	26	5	4,54
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5,62
3	1995 10 10 06 54 21.72	Lunigiana	341	7	4,82
NF	1998 03 26 16 26 17.03	Appennino umbro-marchigiano	409		5,26
4-5	2001 02 06 22 28 44.36	Mar Ligure	47	4-5	4,17
NF	2005 04 13 18 46 07.69	Valle del Trebbia	163	4	3,68
NF	2005 04 18 10 59 18.56	Valle del Trebbia	284	4	3,97

Rapallo, come evidenziato dai grafici e dalla tabella, ha risentito in passato di alcuni terremoti avvenuti nei territori vicini. La massima intensità macrosismica registrata nel Comune è comunque uguale a 6. Si può notare che tutti i fenomeni di cui si ha riscontro sono caratterizzati da una magnitudo (M_S) minore di 6,4. Tale valore si riferisce al sisma, di particolare rilievo, che ha avuto luogo nella Liguria Occidentale nel 1887, terremoto che distrusse Bussana ed altri centri dell'estremo ponente ligure.

I gradi più bassi della scala MCS generalmente affrontano la maniera in cui il terremoto è avvertito dalle persone. I valori più alti della scala sono basati sui danni strutturali osservati. Tra gli eventi sismici che hanno colpito Rapallo negli ultimi 200 anni ritroviamo risentimenti hanno provocato lievi danni alle strutture

9.2.2 Risposta sismica locale

Per risposta sismica locale, si intende l'insieme di modificazioni in ampiezza, frequenza e durata dello scuotimento sismico che possono operare le condizioni geologiche locali. L'input sismico varia infatti a seconda degli aspetti stratigrafici e morfologici che caratterizzano un sito. In particolare si parla di amplificazione topografica quando morfologie ben definite (creste, crinali e pendii acclivi) determinano un incremento del moto sismico rispetto alle condizioni ideali di suolo piano e substrato rigido affiorante; mentre si parla di amplificazione stratigrafica quando in presenza di depositi sedimentari sciolti si verifica un aumento in ampiezza del moto sismico rispetto al valore atteso su substrato rigido e morfologia pianeggiante. Tali modificazioni dell'input sismico, sono dovute a fenomeni di risonanza, riflessione e rifrazione delle onde sismiche.

Una valutazione quantitativa dell'amplificazione sismica locale, può essere sviluppata solo attraverso analisi specifiche, che contemplano ad esempio l'installazione di stazioni sismiche nelle diverse condizioni geologiche rilevate, al fine di poter paragonare i diversi scuotimenti registrati in occasione di eventi sismici con la stazione di riferimento su suolo rigido.

10. STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI PRIMO LIVELLO

10.1 Microzonazione sismica

10.1.1 Premesse

Lo studio di Microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere ad una scala comunale le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, cedimenti differenziali, ecc) per le costruzioni e le infrastrutture, definiti generalmente come effetti locali. La microzonazione sismica rappresenta quindi uno strumento propedeutico alla pianificazione del territorio, quindi alla pianificazione urbanistica comunale.

Essa deve essere considerata come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio in quanto, evidenziando i fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio.

Lo studio di microzonazione sismica restituisce una mappa nella quale sono indicate:

zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida e pianeggiante;

zone in cui il moto sismico viene amplificato a causa delle caratteristiche morfologiche, strutturali, stratigrafiche, geotecniche dei terreni, etc..;

zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione, dissesti o deformazioni del suolo dovuti al sisma o incrementati da esso.

Uno studio di microzonazione sismica può essere affrontato su più livelli di approfondimento, che vengono dettati dalle finalità (pianificazione territoriale o d'emergenza, progettazione di opere), dalle necessità intrinseche del sito (importanza delle opere da realizzare rispetto al contesto geomorfologico) e dei livelli di pericolosità.

10.1.2 Modalità di indagine

Nell'ambito del presente aggiornamento si è proceduto a recepire gli esiti dello studio di microzonazione sismica di Rapallo a firma dello Studio Associato Bellini (2007) rivedendone la veste grafica, ed aggiornandone la suddivisione in zone a comportamento sismico omogeneo in conformità alla DGR 471/2010 "specifiche tecniche per gli studi di microzonazione sismica", aggiornata dalla DGR 714/2011. Inoltre poiché lo studio di cui sopra ha previsto un maggior grado di approfondimento rispetto ad una microzonazione

sismica di primo livello, si è potuto integrare la carta delle MOPS con le informazioni quantitative derivanti dalle indagini in sito eseguite.
Infatti lo studio di microzonazione sismica aveva previsto le seguenti fasi di indagini:

- Microzonazione sismica di livello 1": individuazione delle aree del territorio a comportamento omogeneo.
- Pianificazione e realizzazione di una campagna di misure sismologiche finalizzata all'individuazione di fenomeni di amplificazione sismica in base alle registrazioni di eventi sismici e/o rumore ambientale ("noise sismico"). Le attività sperimentali sono state condotte nei mesi di Luglio, Agosto e Settembre 2007 ed hanno riguardato sia l'installazione di una micro-rete sismica composta da 4 stazioni che la registrazione di rumore sismico o noise sismico.

In base all'elaborazione degli eventi sismici locali registrati è stato possibile stimare i fattori di amplificazione (Fa) e le frequenze fondamentali in corrispondenza dei quattro siti di installazione della micro-rete sismica.

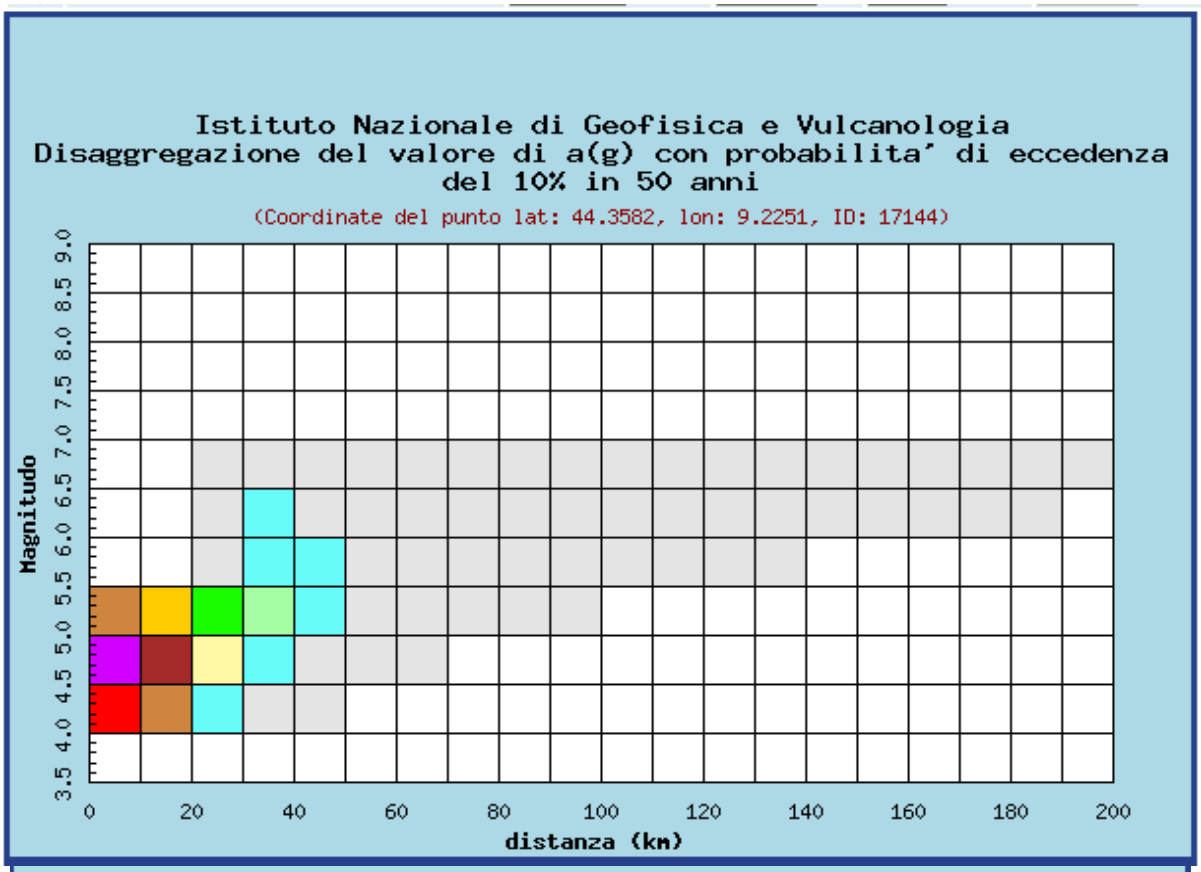
Per contro, attraverso le analisi del noise sismico, utilizzando il metodo di "Nakamura" sono state stimate le frequenze fondamentali per circa 32 siti. Sono state quindi redatte le carte rappresentative delle frequenze fondamentali, della profondità del bedrock e della velocità media delle onde di taglio (Vs).

10.1.3 Considerazioni sulla Magnitudo attesa e liquefazione dei terreni

Il fenomeno della liquefazione dei terreni, si sviluppa, in particolari condizioni geologiche, esclusivamente in aree soggette a Magnitudo attese superiori ad un certo valore che la normativa individua con M maggiore od uguale a 5.
L'operazione che permette di ricavare tale valore è generalmente individuata nella disaggregazione della pericolosità sismica.
La disaggregazione, è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini, il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come

l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

Applicando la procedura di disaggregazione del valore di a(g) previsto per Chiavari, ed analizzando le coppie magnitudo – distanza dell'epicentro, da cui dipende la pericolosità sismica di base, ritroviamo valori medi di Magnitudo-distanza (M-R) pari a: M= 4,86 R= 16,2 km. Il valore medio di Magnitudo è rappresentativo dell' evento sismico di riferimento per Chiavari, tuttavia non sono trascurabili i contributi alla pericolosità di eventi sismici con magnitudo compresa tra 5 e 5,5 a distanze entro i 40 km, che contribuiscono per circa il 20% alla definizione della pericolosità sismica.



Valori medi		
Magnitudo	**Distanza**	**Epsilon**
4.860	16.200	0.705

Il valore delle magnitudo attese, riveste particolare importanza riguardo la valutazione della possibilità di sviluppo di fenomeni cosismici quali la liquefazione dei terreni. A tal proposito si ritiene in via cautelativa di non poter quindi escludere a priori la possibilità di liquefazione in rapporto alla magnitudo degli eventi sismici attesi, pur rilevando che la **Mw media** con probabilità di superamento del 10% in 50 anni è inferiore a 5. Questo anche in relazione alla Ag max che risulta superiore a 0.1 g.

Nel territorio di studio tuttavia non si rileva una significativa presenza di depositi con elevato potenziale di liquefazione analizzando le informazioni granulometriche derivanti

dalle indagini reperite negli archivi comunali, pertanto la liquefazione dei terreni non è stata indicata tra i fenomeni cosismici con elevata probabilità di accadimento in caso di evento sismico.

10.2 Unità litotecniche

A seguito della stesura della carta geologico-tecnica si è proceduto all'individuazione di unità litotecniche suddivise in base a origine, granulometria ed ambiente deposizionale .
Per quanto riguarda la microzonazione sismica tali unità sono state raggruppate in due macro gruppi ovvero: terreni di copertura e substrato geologico rigido.
I terreni di copertura comprendono depositi sciolti di potenza superiore ai 3 metri, suddivisi a loro volta tra depositi di versante, depositi alluvionali e riporti, mentre ricadono nella classificazione di substrato geologico rigido tutte quelle aree in cui il substrato è affiorante o presenta coltri di alterazione di spessore inferiore ai 3 metri.
Nella carta geologico-tecnica e delle indagini, visto che le coltri di spessore compreso tra 1 e 3 metri rivestono importanza dal punto di vista strettamente geologico, sono associate in cartografia ai depositi sedimentari, mentre tali aree per lo studio di microzonazione sismica afferiscono al substrato geologico rigido.

Di seguito si riporta nel dettaglio la suddivisione dei terreni in rapporto alla differente risposta sismica:

10.2.1 depositi sciolti su versante di spessore maggiore di 3 metri :

- **[GWec]** accumuli detritici pedemontani disposti in falde in corrispondenza delle vallecole secondarie ed al piede dei versanti, caratterizzati da granulometria tendenzialmente medio-grossolana, localmente misti ad alluvioni torrentizie
- **[GWfd] :** Accumuli gravitativi caotici, massi e porzioni di roccia dislocati per fenomeni gravitativi antichi, completamente stabilizzati.
- **[GMec]/[GMfd]** Coltri colluviali e depositi gravitativi di granulometria mista

10.2.2 depositi alluvionali torrentizi e depositi marini

- **[Gcpd]** Alluvioni torrentizie granulari **:** Ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e argilla
- **[Clpa]** Alluvioni torrentizie con prevalenza di livelli fini : limi sabbiosi, argille organiche di media o bassa plasticità, argille sabbiose o ghiaiose , argille limose, torba .

10.2.3 Substrato geologico rigido

- **[LPS1A]** Calcari di M.te Antola: categoria di substrato: lapideo stratificato [LPS], classe litotecnica 1A

- **[LPS1C]** Calcari di M.te Antola: categoria di substrato: lapideo stratificato [LPS], classe litotecnica 1C

10.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica

10.3.1 Zone stabili

Tra le zone stabili, ovvero ove non sono previsti significativi fenomeni di amplificazione del moto sismico rispetto alla condizione ideale di suolo rigido (roccia affiorante con Vs>> 800m/s) e morfologia piana, si annoverano le aree con roccia affiorante, subaffiorante con al più coltri di copertura di spessore pari a 3 metri, che presentino una pendenza non superiore ai 20°, ad esclusione delle aree di crinale.

Nell'ambito delle zone stabili si sono individuate due sottozone indicate con il codice A1 ed A2. Nelle aree A1 ritroviamo le aree stabili, con substrato roccioso in buone condizioni di conservazione e che presenta in media l'indice Jv < 14 (ovvero il numero di famiglie di fratture ricomprese in un metro quadrato di affioramento). Nelle aree A2 sono invece ricomprese le aree stabili che pur non presentando significativi effetti di amplificazione sismica, sono riferibili mediamente ad un substrato molto fratturato con Jv > 14.

10.3.2 Zone stabili suscettibili di amplificazione

Tra le zone suscettibili di amplificazione del moto sismico si distinguono quelle soggette ad amplificazione sismica dovuti ad effetti topografici, da quelle soggette ad amplificazione per effetti stratigrafici.

Amplificazione topografica:

- **B1** : aree di crinale e di cresta alla sommità di versanti avente larghezza alla base molto maggiore che in cresta e inclinazione del versante maggiore di 15°.
- **B2:** substrato roccioso affiorante o subaffiorante su versante ad elevata acclività.

Amplificazione stratigrafica

- **B3:** coltri di versante con spessore superiore a 3 metri
- **B4:**depositi alluvionali granulari
- **B5:** depositi alluvionali fini
- **B6:** riporti antropici

10.3.3 Zone instabili

Tra le zone instabili si annoverano, per il Comune di Rapallo, aree soggette a fenomeni gravitativi di versante ed in particolare si possono distinguere:

C1: frane attive

C2: frane quiescenti

C3: frane inattive e relitte

Queste aree sono potenzialmente soggette a fenomeni cosismici dovuti all'interferenza tra moto sismico e condizioni di instabilità geologiche. Nell'eventualità di un terremoto non si può escludere la genesi di frane sismoindotte (crolli di roccia ecc..), accelerazioni nel movimento delle frane attive, o riattivazione di fenomeni quiescenti.

11.PRINCIPALI CRITICITÀ DEL TERRITORIO DI INDAGINE

11.1 caratteri generali

Il Comune di Rapallo presenta criticità legate per la gran parte al rischio idraulico.

Per quello che riguarda le aree ad alta suscettività al dissesto, esse sono legate soprattutto ad interferenze antropiche sull'assetto geologico del territorio; ci si riferisce in particolare a zone di cava, discariche o sbancamenti. Generalmente i versanti sono in condizione di stabilità mentre le testate delle valli sono soggette a fenomeni di ringiovanimento legati soprattutto a fenomeni di crollo o franosità superficiale.

11.1.1 Aree soggette a rischio idraulico

Dal punto di vista del rischio idraulico la criticità maggiore deriva dall'insufficiente sezione del tratto terminale del torrente S. Francesco. Gli studi idraulici allegati al Piano di Bacino ambito 15, infatti, individuano aree esondabili con tempo di ritorno cinquantennale e duecentennale che occupano il tratto terminale della piana alluvionale del rio.

Altre aree soggette a rischio idraulico molto elevato sono ubicate in corrispondenza della confluenza tra i rii S. Pietro e Santa Maria, e localmente in corrispondenza di sezioni insufficienti lungo il basso corso dei due torrenti succitati.

Gran parte della piana del torrente Boate è invece soggetta a possibili allagamenti con tempo di ritorno duecentennale (fascia B del Piano di Bacino).

In riferimento alla riduzione del rischio idraulico, alla data di stesura del presente documento, è stato finanziato un primo lotto di lavori di mitigazione del rischio idraulico del torrente San Francesco.

Per quello che riguarda le criticità idrauliche di tipo puntuale e di minor entità si segnala la presenza sparsa su tutto il territorio di rii minori con tombinature o arginature idraulicamente insufficienti, soprattutto in corrispondenza degli attraversamenti stradali.

11.1.2 Aree interessate da instabilità di versante

Le instabilità di versante comprendono fenomeni con diverso grado di attività e rischio associato. Inoltre esistono varie tipologie di fenomeni gravitativi che potenzialmente possono interessare i versanti in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi.

In riferimento alle zone soggette a maggiori problematiche si segnalano le seguenti situazioni di dissesto:

- in sponda destra del Torrente San Francesco, lungo l'incisione secondaria del Rio Savagna, la ex cava di Savagna, interessata da fenomeni di cedimento del materiale abbancato.
- in sponda destra del Torrente Foggia, presso la cava di calcare "Garibotti" comprendendo anche la zona di testata e del versante superiore sotteso dal fronte, stante la presenza di un'estesa area classificata in frana attiva.
- in sponda destra del Rio Bana dove la scarpata in materiali artificiali, subisce l'erosione da parte del corso d'acqua con detrizione verso la sezione di deflusso.

Fenomeni franosi cartografati in stato di inattività riguardano estese porzioni di versante in località S. Maurizio dei Monti, Chignero, Arbocco, Montepegli.

Per quello che riguarda i fenomeni gravitativi che potenzialmente si possono innescare in occasione di eventi piovosi molto intensi, essi sono legati soprattutto alla concomitanza di fattori predisponenti quali: acclività, presenza di coltri spesse, substrato roccioso disarticolato; sebbene tali dissesti risultano generalmente di interesse puntuale, in particolari condizioni geologico-idrologiche, i rischi maggiori sono legati alla genesi di fenomeni di colamento o debris flow.
Tali fenomeni si sviluppano, se l'intensità di precipitazione si protrae elevata per tempi sufficientemente lunghi, anche lungo i colatori minori ove sia presente lungo di esso, del materiale detritico mobilitabile. Il territorio di Rapallo che potenzialmente è soggetto allo sviluppo di colate detritiche, è costituito dalla parte sommitale dei bacini idrografici di Nord – Nord-Est, caratterizzati da acclività elevata e dalla presenza di un reticolo idrografico minuto che si attiva esclusivamente nel caso di piogge significative, predisposto quindi all'accumulo di materiale in alveo durante i periodi di secca.
Tale fenomenologia potenziale, tuttavia costituisce un rischio molto localizzato in ragione dei modesti volumi in gioco, stante l'assenza di grosse masse detritiche mobilitabili, gli effetti pertanto saranno legati a modeste esondazioni dovute ad ostruzioni di attraversamenti stradali, erosioni spondali, ecc.

12. ZONIZZAZIONE GEOLOGICA

12.1 Premesse

Le informazioni di ordine geologico, geomorfologico ed idrogeologico, raccolte nel corso del presente studio, hanno permesso di giungere ad una zonizzazione del territorio in aree a diversa suscettività d'uso.
In particolare si sono individuate 5 classi:
Classe 1 : aree con suscettività d'uso non condizionata
Classe 2: aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata
Classe 3 : aree con suscettività d'uso condizionata
Classe 4: aree con suscettività d'uso parzialmente limitata
Classe 5 : aree con suscettività d'uso limitata
A queste classi si sovrappone la zonizzazione sismica così come risultato dallo studio di Microzonazione, attraverso la rappresentazione di specifici retinati, che individuano zone soggette a possibili amplificazioni del moto sismico, onde adottare cautele specifiche anche riguardo l'insorgenza di possibili effetti cosismici quali la liquefazione dei terreni.

12.2 Aree con suscettività d'uso non condizionata (classe 1)

Questi comparti presentano condizioni geologiche in senso lato favorevoli.
In classe d'uso 1 ricadono aree su versante con roccia affiorante o subaffiorante con coperture sciolte sottili e pendenze medio-basse ove tuttavia non è da escludere che localmente i terreni possano essere soggetti a dissesti superficiali che non condizionano la stabilità generale del comparto. Ricadono inoltre in questa classe le aree di piana non soggette a rischio idraulico, in cui sono escluse problematiche di ordine geotecnico che possano condizionare le possibilità di edificazione.
Visto il carattere generale del presente studio, in caso di interventi edilizi in questi comparti, la relazione geologica allegata alla domanda di autorizzazione edilizia dovrà comunque accertare e garantire l'assenza di condizionamenti.

12.3 Aree con suscettività d'uso moderatamente condizionata (Classe 2)

Le aree ricadenti in classe d'uso 2 presentano condizionamenti geologici eliminabili con semplici interventi di bassa onerosità.
L'assetto geologico di queste zone non prevede restrizioni sulle tipologie edilizie di possibile realizzazione ma risulta fondamentale in sede progettuale analizzare l'incidenza dell'opera rispetto alle condizioni locali.
Ricadono all'interno di questa classe, aree non soggette a rischi idrogeologici particolari, ma ove è possibile la genesi di problematiche connesse ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e depositi sciolti, nonché difficoltà di ordine geotecnico. La gran parte di queste aree ricadono su versante con pendenze medio-basse e coltri di spessore compreso entro i 3 metri, onde riveste fondamentale importanza l'individuazione della profondità di rinvenimento del substrato roccioso.
In questa classe ricadono inoltre le aree con roccia affiorante o subaffiorante, ma su versanti con pendenze medio-alte.
All'interno della classe 2 sono inoltre individuate sottoclassi sulla base delle caratteristiche geologiche dell'area stessa in particolare:

classe 2fs: aree con coltri sciolte sottili (< 3 metri); franosità superficiale diffusa, o ruscellamento diffuso.
Classe 2gt: aree con roccia affiorante o subaffiorante con pendenza compresa tra il 20% ed il 50% e classe di qualità dell'ammasso roccioso 1c o 4 ;

12.4 Zone con suscettività d'uso condizionata (Classe 3)

La classe d'uso 3 riguarda comparti su versante caratterizzati da coltri potenti, pendenze elevate, frane stabilizzate o relitte; nelle aree comprese in queste tipologie, le indagini di superficie effettuate e le informazioni raccolte, non mettono in evidenza la presenza di problematiche geologiche tali da limitare significativamente l'uso del territorio, tuttavia viste le condizioni geologiche predisponenti, appare necessario acquisire informazioni e dati attraverso indagini geologiche dirette riguardo ciascun intervento onde valutare le cautele specifiche da mettere in atto al fine di non aggravare le condizioni di stabilità del versante. In queste zone andranno adottate anche cautele specifiche riguardo la regimazione delle acque superficiali. Queste aree sono suddivise in sottoclassi in base

all'origine del condizionamento geologico che le caratterizza, e tra di esse figurano anche le zone classificate come Pg3b del Piano di Bacino, (alta suscettività al dissesto in assenza di indicatori geomorfologici diretti della presenza di dissesti preesistenti) che sono classificate come Classe 3asd (alta suscettività al dissesto).

Le sottoclassi risultano così suddivise:

Classe 3gt: aree con coltri potenti; frane relitte e stabilizzate e acclività compresa entro il 20 %; rientrano in questa classe anche i riporti ed i versanti con pendenza > 50% e roccia affiorante o sub-affiorante per le classi litotecniche 1c o 4.

Classe 3fs: aree con coltri sottili < 3m e pendenza > 50%

Classe 3asd: aree ad alta suscettività al dissesto che comprendono coltri potenti con pendenza> 20%; frane stabilizzate o relitte con pendenza> 20%.

12.5 Zone con suscettività d'uso parzialmente limitata (Classe 4)

In questa classe ricadono aree con condizionamenti di ordine geologico tali da limitare le possibilità di edificazione.

Esse includono con lo stesso perimetro tutte le aree individuate dal Piano di Bacino come:

Classe 4g: Frane quiescenti;

Classe 4i: Fascia Fluviale B

Classe 4ri: Fascia di rispetto da pozzi o sorgenti sfruttate ad uso potabile

Classe 4mca: Aree di costa alta con alta suscettività al dissesto, o aree di costa bassa soggette a pericolosità da moto ondoso (aree FAB o FDB del PTAMC)

In particolare la classe 4 ricomprende vaste porzioni del versante del Santuario delle Grazie; limitate zone sui versanti in cui si sono individuati movimenti franosi quiescenti ma soggetti a possibili fenomeni di riattivazione; oltre alle zone di piana alluvionale soggette a rischio idraulico (fascia B).

12.6 Zone con suscettività d'uso limitata (Classe 5)

Le aree ricomprese nella classe 5 sono soggette a condizionamenti geologici tali da escludere la gran parte delle possibilità edificatorie.

Ricadono all'interno di questa classe tutte le zone individuate dal Piano di Bacino come frana attiva (Pg4), o le aree individuate dal Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e

Costiero (PTAMC) a pericolosità geomorfologica molto alta; ovvero aree ove si rileva la presenza di cinematismi con pericolosità elevata a carico del versante.

Sono inoltre ricomprese in classe 5 le aree inondabili con tempo di ritorno cinquantennale (fascia fluviale A del P.d.B.) e le aree inondate a seguito degli eventi alluvionali del novembre 2014 (DGR 998/2016).

La suddivisione in sottoclassi prevede le seguenti distinzioni:

Classe 5fr: Fascia di riassetto fluviale

Classe 5g: Aree in frana attiva Pg4 (P.d.B.)

Classe 5i e 5i*: Fascia Fluviale A (P.d.B.)

Classe 5ri: Fascia di inedificabilità assoluta da sorgenti o pozzi captati ad uso potabile (D.Lgs 152/06)

Classe 5ia: Alveo (P.d.B)

Classe 5 mca: Aree FDA o FAA (P.T.A.M.C.)

Chiavari, Giugno 2017 Geol. Gabriele Stagnaro