COMUNE DI S. LORENZO AL MARE
Provincia di Imperia

P.U.C
PIANO URBANISTICO COMUNALE
progetto preliminare



Sindaco	Marina Avegno
Ufficio del Piano RUP	geom. Dario Fabiano
CONSULENTI:	
Aspetti urbanistici:	arch. Mauro Traverso
Aspetti geologici:	dott. Giorgio Ligorini
Aspetti idraulici:	ing. Tiziano De Silvestri
Aspetti botanici:	dott. Luca Mirto

OGGETTO:	SCALA	DATA	TAVOLA
RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE	-	febbraio 2013	G1

Studio di Geologia Dott. Giorgio Ligorini
Via Antica dell'Ospizio n.1, 18100 Imperia
Tel. 0183.275657 - Fax 0183 809914 - e-mail: giorgio.ligorini@alice.it
Consulenze geologico tecniche ed ambientali

INDICE

1. Premessa Pag. 01
2. Riferimenti normativi Pag. 02
3. Metodologia d'indagine Pag. 02
4. Inquadramento geografico Pag. 04
5. Inquadramento geologico Pag. 05
6. Lineamenti tettonici ed assetto strutturale Pag. 07
7. Geomorfologia Pag. 08
8. Idrogeologia Pag. 10
9. Carta delle indagini geognostiche Pag. 11
10. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica Pag. 12

Studio di Geologia Dott. Giorgio Ligorini
Via Antica dell'Ospizio n.1, 18100 Imperia
Tel. 0183.275657 - Fax 0183 809914 - e-mail: giorgio.ligorini@alice.it
Consulenze geologico tecniche ed ambientali

RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE

1. PREMESSA

La presente "Relazione geologica generale" rientra nell'ambito dell' "Indagine geologica" redatta a corredo del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del comune di San Lorenzo al Mare (IM), che ha avuto lo scopo di verificare le condizioni di pericolosità geomorfologica ed idrogeologica del territorio comunale e valutarne di conseguenza l'idoneità ad ospitare le future espansioni urbanistico edilizie. In particolare, l'indagine geologica è stata articolata in tre fasi distinte:

1) La prima fase di studio, le cui risultanze sono riportate nel presente documento, ha previsto un'indagine conoscitiva definendo i lineamenti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici e di quant'altro consenta una valutazione oggettiva della propensione al dissesto del territorio comunale. I dati acquisiti sono stati successivamente rappresentati nelle cinque cartografie di base che costituiscono parte integrante della documentazione geologica del P.U.C.

2) Successivamente, è stata eseguita un'analisi critica delle conoscenze in possesso ed è stata operata una suddivisione del territorio in aree omogenee a diverso grado di pericolosità geomorfologica e differente "comportamento geologico tecnico". Tale fase di studio ha previsto la redazione di una cartografia prescrittiva di sintesi denominata "Carta di zonizzazione geologica e suscettività al dissesto".

3) In ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente, sono state poi redatte le "Norme geologiche di attuazione" ovvero le prescrizioni che definiscono il livello di fruibilità urbanistica delle varie zone omogenee e disciplino gli accertamenti geologici e geognostici che dovranno accompagnare i futuri interventi sul territorio comunale.

Vengono qui di seguito illustrate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'ambito indagato e le modalità di redazione delle cartografie di base, propedeutiche alla redazione dei documenti prescrittivi di sintesi (Allegato G3 "Norme geologiche di attuazione" e Allegato G10 "Carta di zonizzazione geologica e suscettività d'uso").

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Piano Urbanistico Comunale è stato redatto in ottemperanza alla normativa vigente e precisamente:

- Circolare Regione Liguria n.2077 del 27.04.1988 attuativa della Legge Regionale N. 24 del 08.07.1987 "*Disposizioni per lo snellimento delle procedure urbanistiche in attuazione della legge 28 febbraio 1985 n. 47 e disciplina degli strumenti urbanistici attuativi*".
- Legge Regionale n.36 del 04.09.1997 "*Legge urbanistica regionale*"

3. METODOLOGIA D'INDAGINE

Per l'elaborazione dello studio è stato consultato ed utilizzato il seguente materiale:

- Carta tecnica regionale (vettoriale) in scala 1: 5.000 (Sezione 258120 – San Lorenzo al Mare).
- Carta geologica con elementi di geomorfologia (Carta geologica regionale) in scala 1:25.000, Tav. 258.2 "Taggia".
- Fotografie aeree.
- Studi geologici reperiti in bibliografia specializzata.
- Indagini geologiche a corredo di interventi di iniziativa pubblica e privata reperiti presso l'Ufficio tecnico del Comune di San Lorenzo al Mare (IM).

Per l'espletamento dell'incarico è stata inizialmente eseguita una ricerca bibliografica ed una revisione della documentazione disponibile (articoli di letteratura, precedenti indagini geologiche, campagne di sondaggi geognostici, ecc.). La ricostruzione geologico geomorfologica del territorio comunale si è avvalsa in particolar modo dei dati dei tre Piani di Bacino su cui insiste il territorio comunale:

- Ambito n.5 Prino, approvato con D.C.P. n.8 del 31/01/2003
- Ambito n.5 Prino – Torrente San Lorenzo, approvato con D.C.P. n.90 del 15/10/2002
- Ambito n.5 Prino – Rii Minori, approvato con D.C.P. n.91 del 15/10/2002

La documentazione disponibile ha consentito di poter disporre di una considerevole quantità di dati geologici che sono stati portati alla scala del Piano Urbanistico Comunale.

Le informazioni raccolte sono state verificate in primo luogo mediante un esame delle fotografie aeree per l'individuazione delle strutture geologiche e geomorfologiche a

media e grande scala integrando successivamente il quadro conoscitivo mediante un accurato rilevamento geologico sul terreno.

Le risultanze delle indagini e le caratteristiche del territorio comunale sono state riportate in cinque cartografie di base redatte in scala 1: 5.000 di seguito descritte:

- *Carta geologica*: l'elaborato riporta le litologie presenti sul territorio comunale ovvero il substrato roccioso di base, i maggiori corpi detritici ed alluvionali, i riporti artificiali e di spiaggia, gli elementi geostrutturali e l'assetto giaciturale del substrato roccioso.
- *Carta idrogeologica*: la carta idrogeologica individua gli acquiferi a comportamento idrogeologico omogeneo e le principali captazioni idriche destinate ad uso potabile.
- *Carta geomorfologica*: la carta individua le principali coperture detritiche, i depositi alluvionali, i depositi pliocenici a matrice granulare e coesiva, le aree caratterizzate da roccia affiorante e tutti i processi geomorfologici in atto.
- *Carta delle indagini geognostiche:* riporta l'ubicazione delle campagne geognostiche svolte sul territorio comunale a supporto dei principali interventi urbanistico edilizi.
- *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica:* ha lo scopo di individuare, alla scala comunale, le condizioni che possono modificare le caratteristiche del moto sismico definendo le aree dove, in caso di terremoto, possono verificarsi fenomeni di instabilità come liquefazioni, cedimenti, frane indotte dal sisma e movimenti del terreno.
- *Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso:* costituisce una cartografia prescrittiva di sintesi ed è stata realizzata mediante l'analisi critica e la sovrapposizione delle precedenti carte tematiche di base, dagli studi eseguiti sulle problematiche derivanti dalla microzonazione sismica e da quanto acquisito in materia di difesa del suolo. La carta suddivide il territorio comunale in diverse classi di utilizzo in funzione della crescente complessità delle problematiche geologico tecniche, definendo sia il livello di fruibilità urbanistica che i criteri guida per la redazione delle indagini geologiche da eseguirsi per i vari interventi sul suolo e/o sottosuolo.

La valenza dei dati e delle prescrizioni contenute negli elaborati del presente documento (cartografia e normativa di attuazione), è ovviamente rapportata alla scala di indagine propria del P.U.C. e pertanto le indicazioni per le varie aree omogenee non

contrastano con l'eventualità che, all'interno di una zona comunque classificata, a seguito di indagini di maggior dettaglio (ad esempio piani particolareggiati o progettazioni esecutive), si riscontrino situazioni che richiedano maggiori o diversi livelli di approfondimento.

Nelle cartografie di base è stata individuata un'area in corrispondenza del bacino idrografico del Rio Inferno definita come "AREA IN TRASFORMAZIONE", attualmente interessata dai lavori per la realizzazione di una nuova zona artigianale, del raddoppio della linea ferroviaria Genova – Ventimiglia e da opere di sistemazione dell'alveo del corso d'acqua. In particolare, gli interventi in corso di realizzazione sono stati approvati nell'ambito di una Conferenza dei servizi Deliberante tenutasi in data 14 aprile 2009 presso la Regione Liguria avente per oggetto un progetto con sottesa variante al P.R.G. per la **"***Creazione di nuove aree artigianali e opere di urbanizzazione mediante riutilizzo inerti provenienti dagli scavi per la realizzazione della galleria da San Lorenzo ad Imperia, nell'ambito dei lavori per la nuova ferrovia a monte tra San Lorenzo al Mare e Andora***"**.

Tale zona rappresenta pertanto un'area con destinazione d'uso già definita nella quale sono in corso lavori di sistemazione che comportano continue e significative modificazioni dell'assetto del territorio.

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di San Lorenzo al Mare (IM) si sviluppa su un'estensione di circa 1.4 Kmq lungo la costa e nell'entroterra della Riviera Ligure di Ponente, ad ovest del capoluogo della Provincia di Imperia.

Il confine del territorio comunale corre: ad est in corrispondenza dell'alveo del Rio Inferno, a nord in prossimità del tracciato dell'autostrada A10 "Genova-Ventimiglia", ad ovest lungo l'alveo del Rio Fossarelli e lungo la località "Petachin".

Le coordinate estreme entro cui vengono delineati i limiti comunali risultano sul reticolo chilometrico della C.T.R. (Coordinate U.T.M.):

NORD : 4 857 785

SUD : 4 855 756

EST : 1 417 302

OVEST : 1 415 718

Il centro abitato di San Lorenzo al Mare (IM) rappresenta il nucleo abitativo principale ed è ubicato prevalentemente lungo la foce del Torrente San Lorenzo sviluppandosi in

parte sulla piana alluvionale ed in parte sulle pendici adiacenti.

Il territorio comunale è attraversato dal Torrente San Lorenzo, corso d'acqua principale, che lungo il confine nord ovest, riceve, in destra orografica, le acque del tributario Rio Fossarelli.

Per quel che riguarda la viabilità principale, il territorio comunale risulta attraversato dal tracciato autostradale Genova-Ventimiglia, dalla Strada Statale n.1 Aurelia e dall'arteria rappresentata dalla Strada Provinciale n. 45 che corre in adiacenza al corso del Torrente San Lorenzo e collega i principali centri abitati più vicini (Torre Paponi e Pietrabruna) con il fondovalle.

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in esame è situata dal punto di vista geologico formazionale all'interno del complesso sedimentario denominato come "Flysch ad Elmintoidi della Liguria occidentale" che si estende su un'area circa triangolare compresa fra le città di Alassio e Bordighera, lungo la costa, ed il monte Saccarello a Nord. Si tratta di sedimenti attribuiti ad una fossa bacinale e datati al Cretaceo che, in seguito a chiusura dell'originale oceano di deposizione, oceano esistente fra il Continente Paleoeuropeo e la Zolla Insubrica, sono state scollate dall'originale substrato ed hanno subito un trasporto tettonico verso l'esterno, fino a raggiungere l'attuale posizione alloctona (zona dei flysch) intermedia fra il dominio Prepiemontese e Brianzonese a levante e quello Delfinese Provenzale a ponente.

L'unità tettonica dominante l'ambito in esame è quella conosciuta come Unità di Sanremo - Monte Saccarello costituita secondo gli studi stratigrafico-deposizionali da un "complesso di base" pelitico denominato "Formazione di S. Bartolomeo", un corpo arenaceo denominato "Arenarie di Bordighera", e dal "Flysch di Sanremo" costituito prevalentemente da torbiditi marnoso-arenacee generalmente in strati spessi.

Lungo il territorio comunale si individuano i termini litologici appartenenti al Membro di San Lorenzo dell'Unità del Flysch di Sanremo, indicato sulla Carta geologica regionale con la dicitura FSM_4; dal punto di vista litologico si tratta di strati arenaceo argillitici con intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso arenacei spessi al massimo uno – due metri derivanti da ambienti di piana bacinale ristretta, ubicata sotto il limite di compensazione di carbonati ed interessata in prevalenza da torbiditi arenaceo-siltitico-argillitiche che vengono a costituire la parte sommitale del "Flysch di Sanremo".

Il complesso flyschoide, come evidenziato nel successivo capitolo relativo ai lineamenti tettonici ed all'assetto strutturale, subisce dapprima (Pliocene Inferiore) un'ingressione

marina con formazione piuttosto rapida di bacini di media profondità e di acque calme con deposizione di fanghi "argillosi" a cui segue una fase di innalzamento delle aree interne con deposizione di conglomerati e sabbie.

Per l'ambito esaminato si individua la presenza della Formazione dei Conglomerati di Monte Villa costituito da un livello basale, non sempre continuo, di conglomerati grossolani e talora brecce spigolose a cui segue un episodio a prevalente deposizione di limi sabbio-argillosi, con massiccia presenza verso l'alto di banchi di arenarie grossolane ben cementate.

L'ulteriore evoluzione che porta all'attuale configurazione del territorio avviene dal Quaternario ai giorni nostri con generale innalzamento della linea di costa e generazione di lineazioni lungo cui si sviluppa il reticolo idrografico. In tale fase si sviluppano le potenti coperture detritiche (paleofrane), in relazione anche alla sismicità locale, e le alluvioni fluviali legate al trasporto solido del torrente San Lorenzo; le alluvioni occupano una limitata porzione dell'ambito comunale nel tratto terminale del bacino dove raggiungono uno spessore di circa dieci metri.

Viene qui di seguito riportata la descrizione dei litotipi rilevati (in ordine cronologico dal più recente al più antico) con l'indicazione delle rispettive diciture del progetto CARG (Cartografia geologica nazionale) e delle strutture geologiche che sono state riportate nella "Carta geologica":

- Riporti artificiali (**h**): materiale eterogeneo ed eterometrico utilizzato per la creazione di importanti opere pubbliche (porto turistico, campo comunale, area in destra orografica del Rio Inferno).
- Depositi di frana antica ($\mathbf{a_{1b}}$): accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico, antichi, talvolta coinvolgenti porzioni di substrato.
- Coltri eluvio-colluviali: ($\mathbf{b_2}$): coperture detritiche, spesso rimaneggiate e di spessore medio ed elevato, dovute ad alterazioni in sito e mobilizzate da processi di versante e costituite da limi ed argille sabbiose con ghiaie.
- Depositi alluvionali attuali (**b**): depositi degli alvei torrentizi attuali costituiti da sedimenti ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi accumulati lungo l'asta torrentizia, soggetti ad evoluzione per ordinari processi fluviali. I depositi sono quindi decisamente grossolani, anche nei segmenti più prossimi alla costa e presentano spessori da 0.5 a 5.0 metri. Solo la porzione d'alveo in affluenza del Rio Fossarelli presenta un'abbondante matrice sabbiosa.
- Depositi alluvionali terrazzati ($\mathbf{b_{n1}}$): depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi.

- Depositi di spiaggia (g_2): depositi ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi di spiaggia emersa, di origine sia naturale sia artificiale.
- Unità dei Conglomerati di Monte Villa: depositi pliocenici che sono rappresentati nel territorio comunale da due litofacies:

- Litofacies **CMV_a** costituita da conglomerati immaturi disorganizzati clastosostenuti o rozzamente organizzati e mal cementati. I clasti, prevalentemente arrotondati o subarrotondati, hanno dimensioni che mediamente vanno dai 5 ai 20 cm e la matrice sabbiosa o sabbioso limosa può assumere percentuali anche del 30-40%
- Litofacies **CMV_c** rappresentata da lenti ghiaioso sabbiose caratterizzate da sabbie/arenarie stratificate o massicce, con spessori anche di 10-20 metri. La sabbia, a grana grossa e media, è in generale ben classata e le ghiaie presentano elementi arrotondati; sono presenti inoltre grossi ciottoli isolati anch'essi ben arrotondati.

- Unità del Flysch di Sanremo - Membro di San Lorenzo **(FSM_4)** rappresentato da strati arenaceo argillitici con intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso arenacei spessi al massimo 1-2 metri derivanti da ambienti di piana bacinale ristretta, ubicata sotto il limite di compensazione di carbonati ed interessata in prevalenza da torbiditi arenaceo-siltitico-argillitiche che vengono a costituire la parte sommitale del "Flysch di Sanremo"
- Faglie: si tratta delle principali lineazioni certe e presunte.
- Giacitura strati: l'assetto giaciturale del substrato roccioso è stato cartografato utilizzando le giaciture riportate sugli elaborati geologici del piano di bacino integrate dalle numerose misure registrate durante la fase di rilevamento geologico. E' stata riportata la giacitura degli strati diritti e verticali.

6. LINEAMENTI TETTONICI ED ASSETTO STRUTTURALE

Le attuali forme del paesaggio sono il risultato dei movimenti tettonici che si sono verificati durante il Quaternario ed in particolare in quelle fluttuazioni che portano all'apertura del Mare Ligure ed allo sviluppo successivo della costa e dei cicli inerenti al livello del mare.

I movimenti tettonici hanno generato una serie di lineazioni a grande scala, con correlata fratturazione all'interno del substrato di base secondo due direttrici principali orientate NW-SE e NE-SW e la dislocazione, anche a quote elevate, dei terreni marini

pliocenici: proprio alla presenza di tali linee di dislocazione tettonica viene attribuita l'intensa attività sismica dell'area.

Alla scala del Piano si segnala un'importante lineazione, cartografata in località Monte Cianbelin ed orientata in direzione grossomodo NW-SE, che smembrando il lembo pliocenico rende problematico il rilievo del contatto con il substrato flyschoide.

7. GEOMORFOLOGIA

L'elemento geomorfologico maggiormente significativo del comune di San Lorenzo al Mare (IM) è rappresentato dalla piana alluvionale del Torrente San Lorenzo che si sviluppa per una modesta estensione nella porzione centrale del territorio comunale e risulta allungata in direzione NW-SE.

La piana si colloca in un ambito tipicamente collinare generalmente terrazzato; come per tutta la Liguria si ha un'intensa urbanizzazione lungo la fascia costiera con presenza di una tessitura urbana praticamente continua. Spostandosi verso l'interno il paesaggio muta gradualmente lasciando spazio ad aree un tempo adibite per lo più ad attività agricole (serre, oliveti) ed oggi in espansione urbanistica.

L'acclività dei versanti risulta molto variabile ed è fortemente condizionata dalle litologie presenti: nelle aree caratterizzate dalla presenza del substrato flyschoide, infatti, prevalgono forme più dolci e regolari mentre in corrispondenza dei terreni pliocenici si individuano sia aree subpianeggianti che scarpate e versanti molto acclivi.

Vengono di seguito riportati i tematismi ed i fenomeni geomorfologici che sono stati riportati nella carta geomorfologica:

- *Roccia affiorante e/o subaffiorante mediamente fratturata* (**Rf**): in questa classe vengono cartografate le aree in roccia stratificata affiorante o subaffiorante, con sottili coltri di copertura, solitamente sull'ordine di 1.0 – 1.5 metri, mediamente fratturate. Si tratta di ambiti geomorfologici che non presentano particolari problemi di stabilità, ma che localmente possono presentare condizioni geologiche e geomorfologiche negative quali la disposizione del substrato a franapoggio, una maggiore fratturazione ed alterazione della roccia, l'elevata pendenza dei versanti.
- *Substrato coesivo e granulare* (**Sp**): questa classe comprende i depositi pliocenici, accorpando sia la facies conglomeratica che quella sabbioso marnosa, che sono contraddistinti da caratteristiche geotecniche e geomeccaniche talora scadenti. In tali aree si individuano processi erosivi attivi e quiescenti favoriti dall'erodibilità del substrato e da locali condizioni di elevata acclività.

- *Coltri eluvio colluviali con potenza superiore a 3 metri* (**dt**): si tratta di coperture detritiche di origine mista costituite da detriti di diversa natura derivanti dalla litologia da cui prendono origine. Sono rappresentati da accumuli che sorgono al piede dei versanti o al centro degli impluvi minori, generati dall'alterazione del substrato roccioso con trasporto ed accumulo ad opera del ruscellamento diffuso nelle aree depresse. La stabilità è condizionata dalla presenza di acque superficiali e di imbibizione e dall'acclività locale. I dissesti che a livello areale risultano più rappresentati sono fenomeni di reptazione e scorrimento.
- *Depositi alluvionali* (**a**):
- *Depositi di spiaggia* (**ds**). sedimenti di origine sia naturale che artificiale: sono presenti infatti numerose forme di ripascimento talora in stato di arretramento o soggette a rischio di erosione.
- *Frane stabilizzate* (**FrS**): si tratta di aree caratterizzate da indicatori di suscettività al dissesto nelle quali sono cessate le attività per esaurimento o rimozione artificiale delle cause che le hanno generate.
- *Frane quiescenti* (**FrQ**): sono aree attualmente stabilizzate ma che sono caratterizzate da indicatori di elevata suscettività al dissesto (acclività, processi erosivi in atto ecc.). Le condizioni geologiche e geomorfologiche rilevate, infatti, individuano una situazione al limite della stabilità con potenziali riattivazioni del movimento franoso in seguito ad eventi straordinari (alluvioni, terremoti).
- *Frane attive* (**FrA**): aree instabili con mobilitazione di masse in fase evolutiva; le cause predisponenti il dissesto sono da ricercare nell'acclività dei versanti, nell'azione erosiva dei corsi d'acqua al piede degli accumuli detritici, ed alla circolazione idrica superficiale e sotterranea.
- *Riporti artificiali* (**h**).
- *Ruscellamento diffuso*: fenomeni di ruscellamento diffuso che si instaurano in maniera preferenziale sulla aree con scarsa copertura detritica ed elevata acclività con particolare dissesto generalizzato ed asportazione della porzione superficiale di suolo, cagionando fenomeni di denudazione.
- *Erosione spondale*: si tratta di fenomeni di scalzamento delle sponde ad opera dell'azione erosiva dei rii con mobilitazione di materiale e potenziale sbarramento del corso d'acqua del materiale franato.
- *Orli di terrazzo*: si tratta delle rotture di pendio che delimitano i terrazzi o vaste superfici pianeggianti.

- *Rotture di pendio*: in tale classe vengono riportate le brusche rotture di pendio derivate da cambiamenti di litologie o erosione selettiva: si collocano in aree potenzialmente propense a dissesto idrogeologico.

8. IDROGEOLOGIA

La Carta idrogeologica deriva direttamente dalla Carta geologica e dalla Carta geomorfologica ed opera una suddivisione del territorio in base alla permeabilità delle formazioni rocciose, dei depositi alluvionali, delle coltri, ecc. L'elaborato riporta inoltre l'ubicazione delle emergenze idriche e pozzi (limitatamente a quelle utilizzate e captate per uso umano).

In particolare sono state distinte le seguenti aree a differente comportamento idrogeologico:

- Terreni permeabili per porosità: In tale classe rientrano i depositi alluvionali attuali, i depositi alluvionali terrazzati e le coperture detritiche. I sedimenti alluvionali sono caratterizzati da granulometria generalmente ghiaiosa e sabbiosa e nel complesso presentano valori della permeabilità medio alti. Il materasso alluvionale presenta uno spessore massimo di circa 10 metri in corrispondenza della foce del Torrente San Lorenzo e costituisce un acquifero dotato di discreta produttività. Le coltri detritiche con spessore maggiore di 3 metri, gli accumuli detritici quiescenti e stabilizzati presentano invece valori della permeabilità molto variabili in funzione della frazione argillosa presente e dallo stato di addensamento e consistenza dei materiali stessi; le acque meteoriche infiltrandosi dalla superfici giungendo a contatto con la roccia in posto caratterizzata da scarsa permeabilità, formano una zona di saturazione la cui fluttuazione è funzione della pendenza dei versanti e della frequenza degli eventi atmosferici.
- Terreni permeabili per fessurazione/fratturazione: le condizioni di permeabilità per fratturazione e/o fessurazione sono caratteristiche del Membro di San Lorenzo all'interno del quale la circolazione idrica sotterranea è localizzata lungo gli strati rocciosi più alterati e fratturati e lungo le principali linee di dislocazione dove, a causa dell'elevata cataclasizzazione, si ha un locale aumento della permeabilità. Il deflusso idrico sotterraneo è tuttavia limitato a causa della presenza di numerosi intercalari argillosi che limitano i fenomeni di infiltrazione. Le esperienze maturate nella perforazione di pozzi destinati ad uso irriguo e domestico hanno generalmente individuato circolazioni idriche significative solo oltre 40 - 50 metri di

profondità; la produttività delle opere di presa risulta inoltre variabile e legata al regime pluviometrico stagionale.

- Terreni a permeabilità variabile: si tratta dei principali riporti artificiali che presentano una permeabilità variabile in funzione del materiale presente, con riferimento soprattutto alla percentuale della frazione limoso argillosa ed al grado di addensamento e consistenza.
- Terreni semipermeabili: questa classe comprende le due litofacies dei depositi pliocenici che sono caratterizzate da un grado di permeabilità basso o molto basso con circolazioni idriche sotterranee modeste dovuto alla percolazione delle acque meteoriche lungo piani di stratificazione o fratturazione dell'ammasso.
- Tessuto urbano continuo: Il tessuto urbano, di norma impermeabile, è stato rappresentato graficamente in sovrapposizione ai tematismi precedentemente descritti ed individua gli ambiti nei quali le opere di impermeabilizzazione ed urbanizzazione limitano l'infiltrazione delle acque di precipitazione diretta.
- Pozzi ad uso potabile: la carta idrogeologica riporta l'ubicazione dei pozzi destinati ad uso potabile presenti nel territorio comunale autorizzati dall'Amministrazione provinciale di Imperia.
- Cimitero comunale: l'ubicazione del cimitero comunale rappresenta un elemento significativo in merito alla vulnerabilità degli acquiferi.

9. CARTA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

La carta delle indagini geognostiche riporta l'ubicazione degli accertamenti geognostici eseguiti sul territorio comunale nell'ambito degli interventi urbanistico edilizi maggiormente significativi fino ad oggi eseguiti. Si tratta di interventi di iniziativa pubblica e privata quali ad esempio la realizzazione del nuovo porto turistico, il raddoppio della linea ferroviaria, il recupero dell'ex stazione ferroviaria.

La cartografia opera quindi una raccolta di dati geologici disponibili che sono stati utilizzati per confermare e tarare le conoscenze in possesso; i rapporti stratigrafici e le risultanze delle indagini sono state raccolte nell'allegato G8 "Indagini geognostiche eseguite sul territorio comunale".

10. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica ha avuto lo scopo di individuare alla scala comunale le condizioni che possono modificare le caratteristiche del moto sismico definendo le aree dove, in caso di terremoto, possono verificarsi fenomeni di instabilità come liquefazioni, cedimenti, frane indotte dal sisma e movimenti del terreno.

L'indagine ha previsto la predisposizione di uno studio di livello 1 in ottemperanza a quanto disposto dalla Delibera Regionale 714/2011 "*Specifiche tecniche relative ai criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1 comma 1 della L.R. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, ad integrazione della DGR n.471/2010*".

Come specificato nella normativa sopracitata, il livello 1 ha carattere qualitativo e consiste nella raccolta dei dati geologici, geomorfologici, litotecnici di base al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee in termini di prospettiva sismica distinguendo le aree dove sono attesi fenomeni di amplificazione sismica e suscettibili di instabilità in caso di terremoto da quelle in cui non si prevedono modifiche dello scuotimento sismico.

La carta delle microzone è stata realizzata sulla base della "Carta di microzonazione" redatta dalla Regione Liguria integrando i dati con le conoscenze derivanti dalla carta dell'acclività dei versanti del Piano di bacino e dalla sovrapposizione dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici rilevate alla scala del Piano Urbanistico Comunale.

Le informazioni desunte dallo studio di microzonazione sismica del territorio ha portato alla suddivisione del territorio in tre aree definite rispettivamente:

● ZONE STABILI (A1)

Zone in cui il moto sismico non viene modificato rispetto a quello atteso in condizioni ideali di roccia rigida; in tale classe sono state cartografate le aree dove il substrato geologico litoide stratificato è affiorante e sub affiorante. Considerando la modesta estensione del territorio comunale e le caratteristiche geomeccaniche medie rilevate, è stato attribuito un grado di fratturazione medio per tutta la classe (corrispondente grossomodo ad un valore di jv inferiore a 13 della normativa precedentemente citata e pertanto lievemente più cautelativo rispetto alle previsioni degli studi della Regione Liguria.

● ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE (B)

Zone in cui il moto sismico viene amplificato a causa delle caratteristiche

morfologiche, strutturali, stratigrafiche e geotecniche dei terreni. Sono state individuate le seguenti sottoclassi:

- Zona B1: Substrato granulare cementato (litofacies CMV_a dell'Unità dei Conglomerati di Monte Villa).
- Zona B2: Substrato coesivo cementato (litofacies CMV_c dell'Unità dei Conglomerati di Monte Villa).
- Zona B3: Riporti antropici.
- Zona B4: Depositi alluvionali.
- Zona B5: Coltri eluvio colluviale di spessore medio maggiore di 3 metri.
- Zona B6: Depositi di spiaggia.

● ZONE INSTABILI (C)

Zone in cui sono presenti dissesti suscettibili di attivazione o di incremento da parte del sisma; Sono state individuate le seguenti sottoclassi:

- Zona C1: Frane attive.
- Zona C2: Frane quiescenti.
- Zona C3: Frane stabilizzate.

In merito agli studi geologici, non sono state individuate lineazioni classificabili come "Faglia capace" e pertanto non sono state evidenziate fasce di debolezza tettonica e relative zone di rispetto.

La cartografia delle microaree omogenee in prospettiva sismica riporta anche le porzioni di territorio caratterizzate da valori dell'acclività superiori a 15° che pertanto possono essere suscettibili di fenomeni di amplificazione topografica. Tali aree sono state identificate graficamente con un tratteggio in sovrapposizione ai tematismi precedentemente descritti.

Per quel che riguarda le forme geomorfologiche quali creste di versante, orli di scarpata ecc. riportate nella carta geomorfologica, tali elementi non presentano un'estensione tale da individuare microzone a diversa risposta sismica rispetto all'areale in cui sono inserite alla scala del Piano, ma rappresentano condizioni da tenere in considerazione nell'ambito della progettazione degli interventi urbanistico edilizi in quanto possono costituite fattori secondari di amplificazione delle onde sismiche.