RELAZIONE GEOLOGICA

1 Metodologia di studio

La cartografia geologica del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Pontedassio è stata realizzata secondo il seguente percorso:

- indagine bibliografica (pubblicazioni letteratura specializzata, studi precedenti, cartografia e relazione Piano di Bacino del torrente Impero, Atlante Centri Abitati Instabili della Liguria, Carta Geologica d'Italia scala 1:50000 Foglio n. 258-271 Sanremo e relative note, Carta geologica con elementi di geomorfologia scala 1:25000 Tavoletta n. 258.1 Badalucco e relative note);
- esame aerofotogrammetrico per l'individuazione delle principali linee tettoniche e delle maggiori evidenze geomorfologiche;
- rilevamento geologico – geomorfologico di campagna su base cartografica C.T.R. scala 1:10000;
- stesura cartografia tematica di base (geologica e geomorfologica);
- stesura cartografia tematica derivata (idrogeologica e della suscettività d'uso);
- redazione della relazione geologica illustrativa e delle norme geologiche di attuazione.

In particolare, il rilevamento geologico ha permesso l'individuazione delle litologie e delle loro associazioni in formazioni geologiche, la misura della giacitura delle rocce stratificate, l'individuazione dei contatti stratigrafici e dei lineamenti tettonici, la valutazione delle condizioni di fratturazione e alterazione del substrato roccioso.
Con il rilievo geomorfologico sono stati cartografati i depositi alluvionali, le coltri eluvio - colluviali con distinzione qualitativa in due classi di spessore, le forme dovute all'attività antropica, all'azione delle acque e all'azione della gravità.

2 Carta Geologica

2.1. Contenuti della carta geologica

La carta geologica è stata realizzata seguendo le indicazioni rese dalla Regione Liguria con la circolare n. 2077 del 27 aprile 1988. Essa contiene pertanto:
- il rilevamento dei corpi rocciosi su base litostratigrafica;
- i limiti stratigrafici delle formazioni geologiche distinti in certi e presunti;
- la distinzione dei contatti, stratigrafici o tettonici, tra le formazioni e la natura delle faglie e dei sovrascorrimenti;
- l'assetto giaciturale delle formazioni geologiche stratificate;
- la perimetrazione, limitatamente ai corpi più significativi, delle alluvioni e delle coltri più potenti.

2.2 Contesto geologico a scala regionale

L'assetto delle formazioni geologiche interessanti il territorio del Comune di Pontedassio è legato all'evoluzione della catena delle Alpi Liguri Occidentali, la cui strutturazione ha inizio nel Cretaceo Superiore, con la convergenza tra i paleocontinenti europeo ed insubrico e la formazione di piani di subduzione al di sotto dell'Insubria.
Tali piani permettono la consunzione della litosfera dell'Oceano Piemontese – Ligure, la cui apertura risale al Giurassico medio – superiore; la chiusura dell'oceano termina all'Eocene Superiore con la collisione continente – continente e il trasporto e l'appilamento delle falde alpine sul paleocontinente europeo.
L'orogenesi alpina comprende infine il parziale retroscorrimento delle falde, la loro rototraslazione in direzione appenninica, in relazione all'apertura dell'Oceano Ligure – Balearico, e un'evoluzione post – orogenica di stile essenzialmente fragile.
I sedimenti pliocenici, infine, affioranti generalmente in piccoli lembi in corrispondenza dei tratti terminali dei corsi d'acqua, sono riconducibili a sistemi "delta – conoide", con più cicli sedimentari correlati alle fasi di collassamento e basculamento del settore.
La situazione pre – orogenica è illustrata nello schema di figura 1, dove sono visibili i vari ambienti continentali, oceanici e di transizione (domini paleogeografici) al momento della massima espansione dell'Oceano Piemontese – Ligure

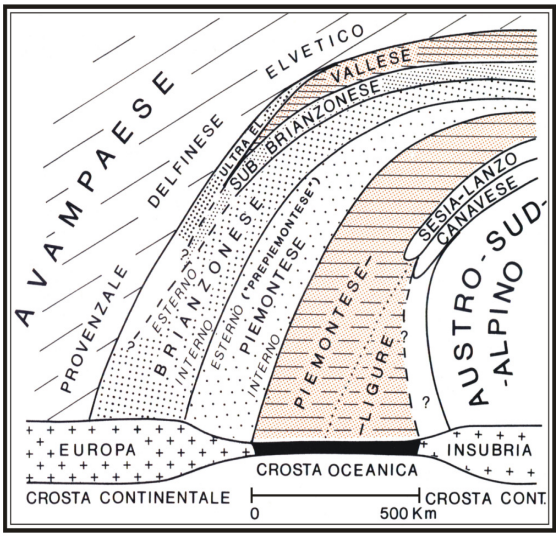


Fig 1 L'Oceano Piemontese – Ligure al momento della massima espansione nel Giurassico medio – superiore (da G. V. Dal Piaz 1975 – modificata).

Il territorio del Comune di Pontedassio è compreso completamente all'interno dell'area di pertinenza della Falda del Flysch ad Helminthoidi della Liguria Occidentale (Dominio oceanico Piemontese – Ligure), costituita da quattro Unità tettoniche disposte in catena, dall'alto verso il basso, secondo l'ordine:

- Unità di Sanremo – Monte Saccarello;
- Unità di Moglio – Testico;
- Unità di Borghetto d'Arroscia – Alassio;
- Unità di Colla Domenica – Leverone.

Nell'area rilevata affiora unicamente l'Unità tettonica di Sanremo – Monte Saccarello.
Nella sezione di figura 2 è riportata la disposizione attuale delle varie unità tettoniche; l'area di interesse è segnalata approssimativamente dalla freccia rossa.

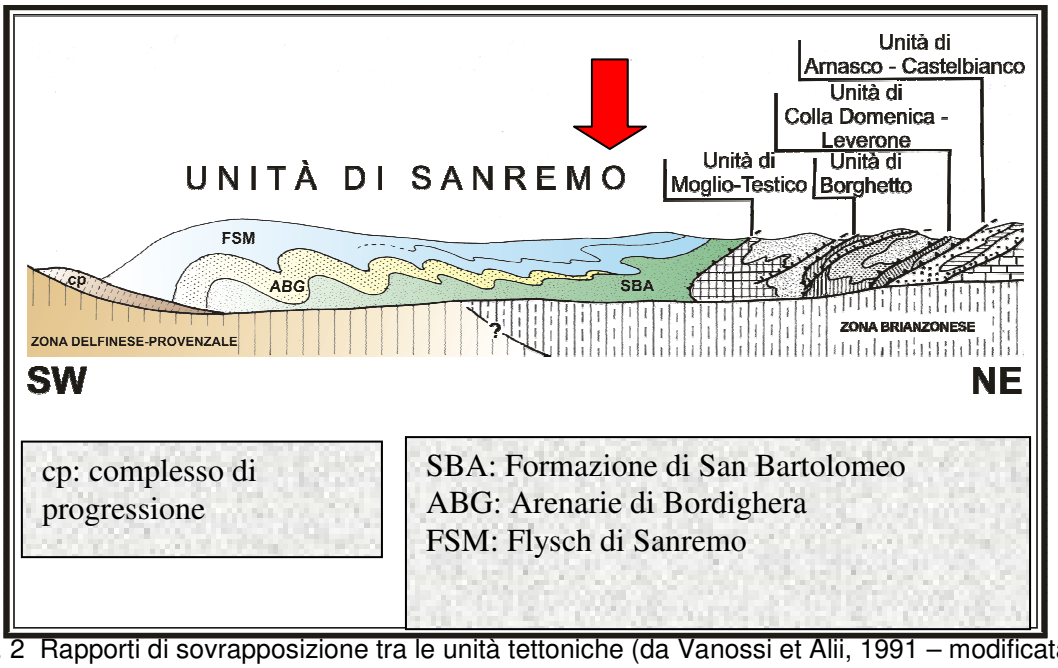


Fig. 2 Rapporti di sovrapposizione tra le unità tettoniche (da Vanossi et Alii, 1991 – modificata).

2.3 Caratteri litologici

Sono di seguito descritte le caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti nel territorio del Comune di Pontedassio.

2.3.1 Dominio Piemontese – Ligure
Unità di Sanremo – Monte Saccarello

L'Unità tettonica è costituita da tre formazioni geologiche: Formazione di San Bartolomeo, Arenarie di Bordighera e Flysch di Sanremo.
Nel territorio indagato l'Unità tettonica Sanremo – Monte Saccarello è presente solamente con la Formazione di San Bartolomeo e con il Flysch di Sanremo:

- *Formazione di San Bartolomeo*: delle cinque litofacies recentemente istituite da Giammarino et Alii (2010) sono affioranti litotipi appartenenti alla litofacies SBA_b,- peliti manganesifere: alternanze ritmiche di argilliti grigio-verdastre e subordinate siltiti e areniti fini e finissime in strati sottili, con diffuse spalmature di ossidi metallici, e alla litozona SBA_c – peliti varicolori: argilliti rosso vinate, verdi e grigie con intercalazioni di arenarie grigie e rossastre a granulometria media (Albiano – Campaniano Superiore); le peliti varicolori rappresentano la litofacies prevalente, in genere non cartografa bile separatamente dalle peliti manganesifere;
- *Flysch di Sanremo*: dei quattro membri istituiti da Giammarino et Alii (2010) sono presenti il Membro Villa Faraldi – FSM_2, formato da marne e arenarie calcaree costituenti strati torbiditici di spessore 1-5 metri, con intercalazioni di livelli calcilutitici passanti a strati marnoso – arenacei e torbiditi arenaceo – argillitiche (Campaniano Superiore – Mastrichtiano Superiore) e, molto subordinato, il Membro San Michele – FSM_3 , costituito da strati arenaceo – argillitici e calcilutitici con intercalazioni di megatorbiditi marnoso – arenacee di spessore 5 – 7 metri (Mastrichtiano Superiore).

Nel Piano di Bacino del torrente Impero i due membri del Flysch di Sanremo sopra descritti sono conglobati, unitamente al Membro Capo Mele – FSM_1, nella formazione dei *Calcari di Monte Saccarello*, mentre il quarto membro "San Lorenzo" - FSM_4 corrisponde alla formazione delle *Marne di Sanremo*.
La Formazione di San Bartolomeo affiora in una ristretta fascia in sponda sinistra del torrente Impero, nella terminazione sudorientale della grande struttura tettonica conosciuta in letteratura come "anticlinale di Pontedassio".
Il Membro Villa Faraldi del Flysch di Sanremo costituisce l'ossatura geologica della quasi totalità del territorio comunale; il Membro San Michele affiora in maniera limitata al confine sudoccidentale.

2.3.2 Depositi Pliocenici

I terreni pliocenici sono costituiti dal piccolo affioramento de “Il Poggio”, che rappresenta il lembo più arretrato dei depositi del settore San Lorenzo – Diano Castello.
Già segnalato dal Franchi (1928) nella Carta Geologica d’Italia Foglio 102 Imperia scala 1:100000, è stato studiato da Giammarino e Piazza (2000), che ne hanno attribuito la formazione all’attività deposizionale di un piccolo delta torrentizio in acque poco profonde.
Costituito da un corpo conglomeratico con livelli arenaceo – sabbiosi, con belle malacofaune (ostreidi e pettinidi), è stato cartografato come appartenente alla formazione dei *Conglomerati di Monte Villa* (Zancleano).

2.3.3 Quaternario

Oltre a formazioni geologiche di età prepliocenica e pliocenica, nel territorio in esame affiorano anche terreni di età più recente, le cui caratteristiche verranno meglio descritte nel paragrafo dedicato alla geomorfologia.

Le formazioni del Quaternario comprendono:

- *Alluvioni mobili*

Costituiscono i depositi alluvionali mobili dei corsi d’acqua, soggetti ad evoluzione per gli ordinari processi torrentizi. La granulometria è eterogenea con prevalenza della frazione grossolana (blocchi, ciottoli e ghiaia), con composizione dei clasti che riflette i caratteri litologici del substrato flyscioide.

- *Alluvioni terrazzate*

Rappresentano depositi alluvionali terrazzati più o meno recenti, ma comunque estranei alla dinamica ordinaria del corso d’acqua.
La granulometria è eterogenea, passando dalle ghiaie, con blocchi e ciottoli, con prevalenza di elementi calcarei ed arenacei, alle sabbie ed ai limi.

- *Coperture detritiche con spessore superiore ai 3 metri*

Sono largamente presenti sui versanti e comprendono coltri di materiale incoerente a granulometria variabile e di differente origine ed evoluzione: depositi eluvio - colluviali, paleofrane, frane attive e quiescenti, detriti di falda.

- *Deformazioni gravitative profonde*

Queste forme del territorio, meglio descritte al successivo paragrafo 3.4.2.4, sono segnalate nella carta geologica mediante una retinatura in sovrapposizione al colore delle coperture detritiche o del substrato roccioso.

2.4 Assetto strutturale

Come accennato al paragrafo 2.2, l'attuale disposizione delle unità tettoniche è il risultato di una lunga e complessa storia deformativa, correlata all'orogenesi alpina, differenziabile in tre principali fasi:

a) fase avanvergente con traslazione verso l'esterno (avanpaese paleo europeo);
b) retroscorrimento con formazione di strutture in genere vergenti verso l'interno della catena;
c) fasi tardive con pieghe blande debolmente avanvergenti.

All'Eocene superiore sulla catena alpina ormai strutturata, agisce una tettonica di tipo rigido (neotettonica), principale responsabile dell'individuazione del reticolo idrografico e della linea di costa

Lo stile deformativo dell'Unità Sanremo-Monte Saccarello è di tipo plicativo polifasico: il motivo tettonico dominante nell'area indagata è costituito da un'alternanza di pieghe anticlinali e sinclinali coricate di dimensioni plurichilometriche, con superficie assiale immergente verso NE e vergenza verso SW.

Mentre i fianchi diritti delle pieghe si presentano in genere poco inclinati e con sviluppo chilometrico, i fianchi rovesci sono da molto inclinati a sub verticali con sviluppo molto più limitato.

Tale motivo è collegato alla fase deformativa più energetica e meglio registrata da tutte le Unità tettoniche del dominio Piemontese – Ligure; a queste strutture è associato, nei litotipi a maggiore componente pelitica, un clivaggio tipo "slaty cleavage", mentre in quelli prevalentemente calcarei e arenacei si sviluppa un clivaggio di fratturazione e/o dissoluzione.

Per quanto riguarda le deformazioni fragili successive alle strutture plicative alpine (neotettonica), è segnalata in letteratura l'esistenza di due sistemi principali di faglie, aventi direzione NW-SE e NE-SW, che regolano generalmente la disposizione del reticolo idrografico.

Sul territorio indagato risulta piuttosto evidente, ad esempio, l'andamento rettilineo a direzione NE-SW di alcuni affluenti del torrente Impero, quali il rio Giaiella e il rio Rocca in sponda sinistra e il rio Fregan – Fossarelli in sponda destra.

3 Carta Geomorfologica

3.1 Contenuti della carta geomorfologica

Anche questo elaborato è stato redatto secondo le indicazioni della circolare n. 2077 del 27 aprile 1988 della Regione Liguria: sono state comunque introdotte alcune variazioni nella legenda al fine di conformarla a quella utilizzata nel Piano di Bacino.
Le coltri detritiche, ad esempio, sono state suddivise in due sole classi in base allo spessore, da 1 a 3 metri e maggiore di 3 metri, come da legenda di Piano di Bacino; le coltri di spessore da 0 a 1 metro sono state quindi assimilate al substrato roccioso affiorante o subaffiorante.
Dalla carta geomorfologica è possibile trarre informazioni in merito alle forme del territorio e ai depositi ad esse associate, relativamente alla loro genesi (morfogenesi), alle dimensioni geometriche (morfometria), allo stato di attività (morfodinamica) ed alla collocazione temporale (morfocronologia).

3.2 Caratteri generali

Le linee principali dell'assetto geomorfologico sono controllate dalla tettonica e dalla litologia.
L'attività tettonica ha determinato, con l'orogenesi alpina, la messa in posto delle principali unità strutturali ed ha favorito, durante le deformazioni al limite tra il pliocene e il quaternario, lo sviluppo di sistemi di fratture che hanno condizionato lo sviluppo di un primordiale reticolo idrografico; successivamente ha guidato con movimenti post – orogenetici distensivi, basculamenti, fenomeni di subsidenza e di sollevamento, l'evoluzione geomorfologica di dettaglio.
Su lineamenti tettonici a orientazione NW – SE sono impostati i tratti terminali dei torrenti dell'areale imperiese, tra i quali appunto il torrente Impero, mentre su lineamenti a direzione prevalente NE – SW sono disposti i principali affluenti in sponda destra e sinistra del corso d'acqua principale.
Anche la litologia, che nel territorio comunale è rappresentata da litotipi poco diversificati, ha influenzato in maniera determinante l'assetto geomorfologico: in genere sono presenti forme morbide del paesaggio, caratteristica comune alle aree con affioramenti flyscioidi; solo dove è preponderante la frazione calcarea più competente nei ritmi torbiditici, sono individuabili forme più articolate, con versanti a forte pendenza, pareti verticali e sviluppo anche di morfologie paracarsiche.
La sensibile pendenza dei versanti, unitamente alla tettonizzazione di quasi tutti i corpi rocciosi, ha poi favorito l'attività erosiva delle acque superficiali e la genesi di notevoli quantità di materiali incoerenti, rinvenibili come coperture detritiche variamente disposte sui versanti e spesso sede di movimenti franosi .

3.3 Considerazioni relative allo stato della roccia

Lo stato di qualità degli ammassi rocciosi dipende dalla litologia, dalla giacitura, dalla fratturazione e dall'esposizione agli agenti atmosferici.
Gli ammassi rocciosi sono stati suddivisi in tre classi in relazione allo stato di conservazione del litotipo ed alla giacitura rispetto al pendio: la scala della carta consente solo una perimetrazione di massima delle classi che possono contenere all'interno interno porzioni anche rilevanti di ammassi rocciosi in condizioni differenti da quelle caratterizzanti la classe stessa.
La roccia affiorante e subaffiorante, con copertura detritica fino a 1 metro di spessore, è suddivisa nelle seguenti tre classi:

- R - Roccia in buone condizioni di conservazione e disposizione favorevole delle strutture rispetto al pendio;
- Rs - Roccia in buone condizioni di conservazione e disposizione sfavorevole delle strutture rispetto al pendio;
- Rf - Roccia in scadenti condizioni di conservazione e/o particolarmente fratturata.

3.4 Caratterizzazione delle coperture

3.4.1 Depositi Alluvionali

Sono state cartografate come "alluvioni mobili" quelle ubicate sul fondovalle del torrente Impero, mobilizzabili in occasione di eventi di piena anche non eccezionali; la frazione granulometria prevalente è quella ghiaiosa, con composizione prevalentemente calcareo – marnosa dei clasti.
Le alluvioni terrazzate, sottratte alla dinamica ordinaria del corso d'acqua, sono generalmente antropizzate e collegate ai versanti da una frangia detritica pedemontana di raccordo.

3.4.2 Coperture detritiche

3.4.2.1 Coltri eluvio – colluviali

Sono diffuse lungo i versanti, in corrispondenza di aree boscate, fasce terrazzate e zone ove l'acclività non eccessiva consente di trattenere una copertura detritica. Le coltri eluvio-colluviali, sia con spessore compreso tra 1 e 3 metri sia con spessore superiore ai 3 metri, sono costituite da materiale incoerente a granulometria variabile, in funzione del processo di formazione e del substrato roccioso d'origine.
La matrice delle coltri risulta generalmente siltoso – argillosa (su Flysch di Sanremo) o argillosa (su Formazione di San Bartolomeo), mentre la frazione clastica è per lo più a spigoli vivi e di dimensioni fino a decimetriche.

Con apposito simbolo sono distinti i detriti di falda, costituiti da accumuli di materiali sciolti a pezzatura grossolana, senza o con ridotta frazione fine, originati dal disfacimento di pareti rocciose acclivi e senza apprezzabile successivo trasporto.

3.4.2.2 Frane

La mappatura delle aree in frana attiva e quiescente recepisce e aggiorna i risultati delle indagini condotte nell'ambito della redazione del Piano di Bacino del torrente Impero.
Sono stati cartografati tutti i fenomeni di dissesto con i caratteri dei movimenti gravitativi in roccia, in coltre detritica e misti, delimitando il corpo di frana e, dove conservata, la nicchia di distacco; la scala del rilevamento non ha consentito di cartografare i numerosi piccoli dissesti legati all'ammaloramento dei muri dei terrazzamenti di fascia.
Sono rappresentati soprattutto movimenti franosi legati all'instabilità delle coltri detritiche di versante (frane di scivolamento, rototraslazione, complesse); fenomeni di distacco e di crollo in roccia sono individuabili in corrispondenza dei tagli stradali e dei fronti di affioramento ad alta acclività.

3.4.2.3 Paleofrane

Con il termine di paleofrana si denominano antichi accumuli di frana di grande estensione e spessore, formatesi in condizioni geomorfologiche e climatiche molto differenti dalle attuali; queste forme sono correlate, tra l'altro, a fenomeni di disequilibrio dei versanti per forti dislivelli topografici indotti da movimenti neotettonici verticali e a fenomeni di depressurizzazione dei fianchi vallivi in epoca interglaciale. Sono costituite da materiale detritico eterogeneo ed eterometrico inglobante anche scaglie plurimetriche di materiale lapideo, talora con apparente disposizione di substrato roccioso in posto.
Possono presentare aree con riattivazione di dissesto con caratteristiche diverse da quelle originarie.

3.4.2.4 Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)

Costituiscono corpi di grandi dimensioni, fino a chilometrici, con segni o evidenze di collassamento del substrato roccioso in massa. Questi fenomeni sono particolarmente diffusi nel bacino del rio Agazza, affluente in destra idrografica del torrente Impero, nel territorio afferente le frazioni di Villa Guardia e Villa Viani. Già cartografate da De Stefanis (1997), sono state segnalate anche negli studi geologici del Piano di Bacino, nell'Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria (2007) e confermate da Giammarino et Alii (2010) nella Carta Geologica d'Italia Foglio Sanremo n. 258-271.
De Stefanis, in particolare, individua come cause preminenti predisponenti di tali fenomeni, da un lato l'assetto a frana poggio su vaste estensioni di formazioni con alternanze di banchi più competenti e interstrati pelitici, dall'altro l'intersezioni di due o tre superfici di disgiunzione della massa rocciosa di presumibile origine tettonico- fragile; si invocano generalmente per la loro genesi motivi comunque legati all'attività neotettonica, alla sismicità e ai fattori climatici.

E’ indiscutibile l’affinità che le paleofrane mostrano con le DGPV, delle quali, secondo alcuni autori, rappresentano l’effetto morfologico più rilevante: le DGPV sembrano comunque interessare in genere volumi e superfici molto più rilevanti a fronte di spostamenti nel complesso contenuti rispetto alle dimensioni del fenomeno.

3.4.3 Forme di erosione

Sono state cartografate le forme di erosione torrentizia più evidenti lungo l’aste principale del torrente Impero: si tratta di fenomeni di erosione laterale attivi con particolare intensità, in occasione di fenomeni di piena, sulle sponde in roccia o in materiali sciolti non protette.
Con apposito simbolo sono segnalate anche le aree ad erosione accelerata su versante o in corrispondenza dei rii minori.

3.4.4 Forme antropiche.

La voce comprende i riporti di origine antropica, quali i rilevati e le discariche di inerti, di dimensioni cartografabili.

4 Carta Idrogeologica

4.1 Contenuti della carta idrogeologica

Sulla carta idrogeologica sono state distinte le formazioni geologiche e le coltri in base alla permeabilità dei principali litotipi costituenti.
La carta contiene anche l'ubicazione delle emergenze idriche, comprese quelle concessionate secondo i vari usi (potabile, irriguo, igienico) da pozzi, sorgenti e prese superficiali, così come riportati nella cartografia delle concessioni di derivazione d'acqua redatta a cura dell'Ufficio Risorse Idriche dell'Amministrazione Provinciale di Imperia.

4.2 La permeabilità delle formazioni geologiche e delle coltri

Sulla base delle caratteristiche litologiche le formazioni di interesse sono state suddivise in tre classi di permeabilità:

a) Permeabilità per porosità:

- coltri detritiche di spessore superiore ai 3 metri;
- alluvioni mobili dei corsi d'acqua;
- alluvioni terrazzate recenti;
- alluvioni terrazzate antiche;
- Conglomerati di Monte Villa.

Le coltri detritiche presentano valori variabili della permeabilità in funzione della percentuale della frazione argillosa e dello stato di compattazione dei materiali.
Il contrasto di permeabilità con il substrato roccioso consente la formazione di un'area di saturazione variabile in dipendenza dell'acclività del versante e dell'intensità delle precipitazioni: all'interno degli accumuli di maggiore spessore è possibile la formazione di falde idriche di discreta importanza.
I depositi alluvionali terrazzati permettono la formazione di falde generalmente libere, con circolazione concentrata nei litotipi ghiaiosi e/o sabbiosi.
I Conglomerati di Monte Villa, rappresentati dal piccolo lembo de "Il Poggio" , presentano, soprattutto nel livelli meno cementati, una permeabilità primaria per porosità e, localmente, secondaria per fratturazione e fessurazione.

b) Permeabilità per fratturazione e fessurazione:

- Flysch di Sanremo.

In questa formazione la circolazione idrica sotterranea si concentra in corrispondenza degli strati più fratturati e lungo le principali linee di dislocazione, fino allo sviluppo, nelle frazioni prettamente calcaree, di condizioni paracarsiche.

c) Formazioni impermeabili:

- Formazione di San Bartolomeo.

La composizione prevalentemente argillitica impedisce in questa formazione l'infiltrazione e la circolazione idrica e conferisce alla stessa un marcato carattere di acquiclude.
Sono state cartografate come aree impermeabili anche quelle ad urbanizzazione compatta (centri abitati di Pontedassio, Bestagno, Villa Guardia e Villa Viani) dove non si riscontrano fenomeni di infiltrazione idrica ma solo di ruscellamento superficiale.

5 Carta della suscettività d'uso del territorio

5.1 Criteri di zonizzazione del territorio in base alla suscettività d'uso

La cartografia tematica (carta geolitologica, carta geomorfologica e carta idrogeologica) costituisce la base per la redazione della carta di sintesi della suscettività d'uso del territorio.
La zonizzazione territoriale rispetto alla suscettività d'uso è strettamente legata alla pericolosità geologica, la quale rappresenta la propensione di un'area all'innesco di movimenti gravitativi, in funzione delle caratteristiche fisiche dei materiali interessati e dell'esposizione agli agenti morfogenetici.
Questa carta non contiene informazioni in merito alla pericolosità sismica, alla quale saranno dedicate la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica e la carta di sintesi della suscettività d'uso in prospettiva sismica; la valutazione di fattibilità di ogni intervento sul territorio dovrà quindi necessariamente prevedere l'esame combinato delle due carte di suscettività d'uso.
La carta della suscettività d'uso del territorio correlata alla pericolosità geologica è stata dunque elaborata attraverso l'incrocio e la sovrapposizione dei temi relativi alla geologia, geomorfologia ed idrogeologia. Un'ulteriore analisi è stata compiuta sull'acclività dei versanti, che costituisce fattore aggravante in alcune situazioni: le coltri detritiche di potenza superiore ai tre metri, ad esempio, sono state inserite in classi differenti in relazione alla pendenza del versante di pertinenza, stabilendo un limite pari al 50% (= 26,5°).
Sono state individuate cinque classi relative a zone del territorio comunale a differente suscettività d'uso in rapporto alla pericolosità geologica:

- Zona A: aree con suscettività d'uso non condizionata;
- Zona B: aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata;
- Zona C: aree con suscettività d'uso limitata;
- Zona D: aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di specifiche cautele;
- Zona E: aree interdette.

Sono state eseguite le seguenti associazioni dirette:
1) le frane attive, comprese le loro nicchie di distacco, a causa dell'elevata pericolosità geologica, sono state assegnate alla classe E;
2) le frane quiescenti e le paleofrane, comprese le loro nicchie di distacco, sono state inserite nella classe D;
3 le coltri detritiche di spessore compreso tra 1 e 3 metri,sono state collocate nella classe C così come i riporti e le discariche di inerti, forme antropiche per le quali si ipotizza comunque un certo grado di sistemazione artificiale;
4) le alluvioni sono state assegnate alla classe A se mobili o recenti, alla classe B se antiche.

I versanti in roccia sono stati assegnati alle classi B o C a seconda della loro perimetrazione rispettivamente come Rs o Rf; i versanti con roccia affiorante del tipo R ricadono in genere nella classe A: in particolari condizioni al contorno, come la presenza diffusa di coltri di copertura e/o di dissesti o con acclività maggiore/uguale al 50%, tale comparto è stato inserito nella classe B.
Analogamente i versanti con roccia affiorante di tipo Rf , nelle condizioni di cui sopra, passano dalla classe C alla classe D.
Le coltri di copertura di spessore superiore ai tre metri sono state assegnate alle classi C o D a seconda della loro posizione su versanti con pendenza minore o maggiore/uguale al 50%.
La classe di suscettività d'uso delle coltri con spessore superiore ai tre metri è stata differenziata anche sulla base della permeabilità del substrato roccioso; è stata infatti assegnata una suscettività d'uso minore (D) in presenza di substrato impermeabile in quanto situazioni di sensibile impregnazione legata a difficoltà di drenaggio potrebbero determinare superfici di scorrimento preferenziale al contatto coltre – roccia.

5.2 La suscettività d'uso delle differenti classi

Si illustrano di seguito le problematiche geologiche caratteristiche nonché il livello di indagini richiesto per le differenti zone di suscettività d'uso del territorio.
Per un maggiore dettaglio si rimanda allo specifico capitolo delle norme geologiche di attuazione.

Zona A Aree con suscettività d'uso non condizionata

Sono aree sostanzialmente stabili sotto il profilo geologico, caratterizzate da roccia affiorante o subaffiorante o ubicate in corrispondenza dei depositi alluvionali sub pianeggianti recenti, in cui solo localmente possono essere presenti fenomenologie geologicamente negative.
Tali aree non presentano particolari limiti, dal punto di vista strettamente geologico, ad ogni forma di utilizzazione urbanistica; gli studi e le indagini dovranno comunque accertare eventuali problematiche di ordine geologico, geomorfologico e geotecnico che andranno evidenziate negli elaborati geologici allegati alla domanda di concessione.

Zona B Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata

Nelle aree comprese in questa classe non sono presenti fenomeni geologici negativi in atto; possono riscontrarsi, comunque, problemi legati ai rapporti tra substrato lapideo e depositi alluvionali e locali difficoltà legate a particolari condizioni al contorno di zone con roccia affiorante o subaffiorante.
Studi ed indagini dovranno quindi tendere alla localizzazione in profondità del substrato roccioso, alla definizione delle caratteristiche geotecniche dei materiali sciolti e geomeccaniche del substrato e alla valutazione dell'escursione di falda e della sua possibile interferenza con gli interventi.

Zona C Aree con suscettività d'uso limitata

Le condizioni geologiche caratteristiche della zona presentano alcune problematiche; tuttavia nelle linee generali non sono presenti situazioni tali da poter classificare la zona tra quelle con latenti ma possibili significativi fenomeni di instabilità.
Le indagini dovranno definire le caratteristiche geotecniche e idrogeologiche delle coperture e geomeccaniche del substrato roccioso per valutarne le condizioni di equilibrio in rapporto agli interventi previsti, verificare l'assenza di fenomeni di instabilità e predisporre opportuni accorgimenti per una corretta esecuzione degli interventi in progetto.

ZONA D Aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche

Le condizioni geologiche rilevate in tali aree evidenziano criticità di una certa rilevanza, determinate dallo spessore delle coltri, dal grado di pendenza dei versanti e dalla presenza di fenomeni gravitativi pregressi ma stabilizzati. Le problematiche emerse richiedono pertanto una limitazione di fruibilità urbanistica e comportano la necessità di approfondire alcune tematiche connesse a specifiche situazioni.
In tali zone risulta dunque necessario procedere ad una verifica preliminare volta a constatare l' assenza di fenomeni geologici tali da sconsigliare, in relazione ad una troppo elevata onerosità delle opere di bonifica e/o presidio, la realizzazione dell'intervento, ovvero la possibilità, adottando cautele specifiche, di migliorare le condizioni di stabilità dell'area.
Per le zone D1, coincidenti sostanzialmente con aree classificate come "frane quiescenti", sono assentibili esclusivamente gli interventi consentiti dalla normativa del Piano di Bacino del torrente Impero.

Zona E Aree allo stato attuale interdette

In queste aree sono presenti problematiche geologiche in atto chiaramente negative.
Le problematiche geologiche rilevate inducono ad inserire tali aree nell'ambito di una fruibilità urbanistica molto limitata e subordinata ad interventi di bonifica e sistemazione idrogeologica.
Le indagini e gli studi dovranno accertare l' effettiva presenza di fenomeni di instabilità in atto, per definire, in relazione all'efficacia ed ai costi, gli interventi sistematori ed i sistemi di monitoraggio.