

1 – Premessa

Su incarico dell'amministrazione comunale del Comune di Sangineto si redige il presente studio geologico preliminare da allegare come parte integrante al Piano Strutturale Comunale (P.S.C) di cui alla L.R. n. 19/2002 ee.ss.ii.

Il presente studio viene redatto preliminarmente da un punto di vista qualitativo e non quantitativo. Le fasi di studio hanno previsto il reperimento dei dati bibliografici del territorio comunale quale della cartografia di base scala 1:10.000, studi condotti dall'Ente sul territorio, carte dei dissesti geologici ed inventario dei fenomeni franosi, nonché coadiuvato dal rilevamento geologico di campagna.

Durante questa fase di studio non sono state eseguite indagini geognostiche in situ. A tal proposito si consiglia di programmare indagini geognostiche in situ al fine di definire quantitativamente i livelli di rischio e/o potenziali, individuati nel territorio in questa fase di studio. Pertanto i limiti cartografati dei livelli di rischio e di zonizzazione, nel presente studio, potranno essere suscettibili di modifiche nello studio definitivo.

Sono parte integrante del presente studio le seguenti carte tematiche.

A1 – Carta Geologica; scala 1:10.000;

A2 – Carta Geomorfologica; scala 1:10.000;

A3 – Carta della Permeabilità; scala 1:10.000;

A4 – Carta delle Acclività o Pendenze; scala 1:10.000;

A5 – Carta Idrogeologica e del Reticolo Idrografico; scala 1:10.000;

A6 – Carta dei Vincoli; scala 1:10.000;

A7 – Carta della Stabilità; scala 1:10.000;

A8 – Carta del Potenziale di Liquefazione dei Terreni; scala 1:10.000;

A9 – Carta della Microzonazione sismica; scala 1:10.000;

A10 – Carta di Fattibilità; scala 1:10.000.

2 - Inquadramento Geologico

La Calabria o Arco Calabro Peloritano assume l'odierno assetto geografico e geologico in seguito a complessi movimenti tettonici, riconducibili a diverse fasi orogenetiche.

L'immagine più recente della geografia del globo che si riesce a ricostruire con una attendibile approssimazione è solo a partire da circa 200 milioni di anni.

Questa limitazione viene dal fatto che quasi tutta la crosta che costituisce i fondali oceanici di oggi si è formata nel corso di questi ultimi 200 milioni di anni, ossia durante l'ultimo 5% della storia geologica della terra .

Duecento milioni di anni fa, l'area corrispondente all'attuale Mediterraneo, era costituita da una grande piattaforma carbonatica (Piattaforma Apula-Iblea) a Sud ed una più piccola (Piattaforma Panormide) a Nord. Queste due zone di piattaforma erano separate dal bacino Lagonegrese-Imerese.

La Piattaforma Apula si estendeva dall'estremo Sud dello zoccolo continentale Pugliese e attraverso la zona Adriatica e la penisola d'Istria raggiungeva il dominio delle attuali dolomiti che doveva trovarsi all'incirca a Sud della attuale Sardegna.

Ad Ovest la piattaforma Apula continuava nell'attuale zona Iblea e nel canale di Sicilia. Il bacino Lagonegrese-Imerese doveva essere un bacino lungo e stretto che si estendeva dalla punta più settentrionale della Tunisia all'attuale catena dei Carpazi. Questo bacino si individua alla fine del medio Tias in seguito ad un tentativo di separazione tra Africa ed Europa. Questo costituiva una netta demarcazione tra il continente Europeo e Apulo-Africano.

La piattaforma Panormide che vediamo oggi affiorare nell'Appennino centro-meridionale ed in Sicilia era situata, rispetto al bacino Lagonegrese, sul margine Europeo,

quasi al posto dell'attuale cordigliera Betica, a Ovest delle isole Baleari. Verso Est la piattaforma continuava anche se in maniera diacrona e discontinua, attraverso lo zoccolo Sardo, fino alle Alpi marittime. Sul margine Sardo i sedimenti carbonatici di piattaforma cominciarono nel Liassico superiore e parte di essi si ritrovano oggi a Longobucco, Tiriolo, Stilo ed a Taormina, come copertura sedimentaria dell'ex basamento cristallino Sardo che oggi costituisce la parte sommitale dell'edificio montuoso Calabrese.

Circa 175 milioni di anni fa l'Africa inizia a separarsi dal continente Americano spostandosi verso Sud-Est rispetto all'Europa.

Tale separazione porta alla creazione dell'Oceano Atlantico ed essendo l'Europa ancora unita all'America del Nord , lo stesso movimento provoca una lacerazione della crosta nel futuro dominio Mediterraneo creando anche qui un oceano “ **Mar della Tetide** “ in seguito a ciò si individuano quattro zolle:

- Nord Americana
- Iberica
- Apula
- Africana

La linea di separazione tra le zolle Europe-Iberica e Apula-Africana non sempre coincidono con il bacino Lagonegrese, alcune volte, come tra l'Africa e la Liberia, la linea di separazione salta a nord della piattaforma Panormide lasciando quest'ultima, insieme alla parte più occidentale del bacino Lagonegrese, unita al continente Africano.

Per questo motivo i terreni appartenenti a questo bacino affiorano solo nell'Appennino Meridionale e sporadicamente nelle Alpi, laddove invece la frattura crostale coincide con il bacino Lagonegrese, i suoi sedimenti vengono inclusi nei margini della Tetide .

Durante questa fase le aree di piattaforma vengono smembrate e parte di esse annegano evolvendo verso una sedimentazione di tipo bacinale.

Si passa, fino a 38 milioni di anni fa, da una fase in cui le due sponde opposte di questo oceano si allontanano, ad una in cui la Tetide viene ad essere compressa quasi ortogonalmente alla precedente direzione di espansione. Inizia in questo modo un fenomeno di subduzione che porta la Tetide settentrionale a consumarsi al disotto della zolla Apula, la quale nel frattempo continua la sua lenta direzione antioraria.

Durante l'Oligocene questo processo porta la zolla Apula a collidere con la zolla Europea ed alla formazione della Carena Alpina.

Le Alpi occidentali, visto il moto dell'Africa rispetto all'Europa non si sarebbero mai formate senza che vi fosse stata una rotazione antioraria della zolla Apula.

In corrispondenza della Sardegna e della Corsica, durante questa fase, la zolla Europea presenta un promontorio che va accentuandosi lentamente in seguito all'avanzamento del fronte delle Alpi e quello dei Pirenei sulla zolla Europea. Il lato sud di questo promontorio era l'unica zona dove la zolla Africana veniva a contatto con quella Europea ed in questo tratto la litosfera oceanica della Tetide centrale e meridionale subduce sotto la Sardegna .

Si formano così i primi “ *thrust sheets* ” di sedimenti oceanici e di scaglie di ofioliti attualmente affioranti in Calabria.

La Tetide meridionale, in questo momento, è ancora intatta e costituisce in grosso bacino che riceve sedimenti terrigeni dal lato Europeo. Dal lato della piattaforma Panormide che doveva essere emersa , riceveva invece sedimenti carbonatici ed argillosi riconoscibili così nelle “ *argille varicolori* “.

Da 9 milioni di anni fa al presente Il moto dell'Africa rispetto all'Europa passa da una direzione Nord-Nord est ad una Nord-Ovest. Questo cambiamento non ha però conseguenze rilevanti nel dominio appenninico e dell'Arco Calabro.

La costruzione della catena viene dominata dallo sprofondamento della litosfera Jonica che induce movimenti di gran lunga superiori al moto dell'Africa che sono contemporanei all'edificarsi dell'Arco Calabro e dell'Appennino, in tal modo, sul retro della catena si forma un diffuso vulcanismo di tipo oceanico. Durante questo periodo si interrompe la comunicazione tra l'Atlantico e l'area Mediterranea e il Mediterraneo, non avendo sufficienti apporti d'acqua, si essicca a causa della forte evaporazione.

Grossi depositi di rocce evaporitiche come sali, gessi etc. , si ritrovano in tutto il bacino Mediterraneo a testimoniare lo sconvolgente evento.

In questa fase l'Arco Calabro comincia a distinguersi nettamente sia dalle Maghrebidi che dall'Appennino. Migra verso Sud-Est molto rapidamente aprendo sul retro il bacino Tirrenico che andrà assumendo sempre più una forma allungata proprio nella direzione di migrazione dell'Arco Calabro. La linea Ancona-Anzio migra verso Est formando così un fronte di catena a dente di sega all'altezza dell'Appennino Centrale. L'interazione tra i due archi (Appennino Centro-Settentrionale e l'Arco Calabro), crea una zona di trascorrenza coincidente con la fascia dell'Appennino Meridionale.

Lungo quest'ultima, infatti, si riconoscono faglie trascorrenti con movimenti sinistri, per esempio si può notare quella lungo la dorsale del Pollino che affianca le rocce cristalline del Massiccio della Sila e della Catena Costiera con quelle calcaree del Pollino stesso. In Sicilia durante questo periodo, la Catena Maghrebide si svincola dall'Arco Calabro lungo una linea di trascorrenza destra (linea di Taormina), spostando l'Arco Calabro molto più in avanti rispetto alle Maghrebidi.

Contemporaneamente, l'alto flusso di calore nella zona Tirrenica alleggerisce la crosta e provoca il sollevamento isostatico della Catena. A partire da qualche milione di anni il regime distensivo nel dominio Tirrenico favorisce la nascita di una serie di vulcani nel bordo interno della Catena (vulcanismo Toscano, Laziale e Campano).

Oltre a questo tipo di vulcanismo sul margine interno della Catena, durante l'ultimo milione di anni inizia una grossa attività vulcanica nel Tirreno Meridionale (Isole Eolie),

dovuta alla fusione parziale di quella litosfera Jonica che sta sprofondando nell'astenosfera al disotto del Tirreno stesso.

Esistono ai margini dell'Arco Calabro altri due vulcani, il Vulture e l'Etna, dove il primo è spento da qualche decina di migliaia di anni. Questi vulcani a differenza degli altri, non ricadono nelle zone interne in distensione, ma sul bordo esterno della Catena dove ci si aspetterebbe un regime compressivo che dovrebbe ostacolare la risalita di magma dall'astenosfera. Ciononostante il magma risale ugualmente in superficie attraverso lacerazioni nella Crosta Jonica indeformata (avampaese), le quali probabilmente vengono prodotte dalla tettonica trascorrente che dalla Catena (es. Faglia di Taormina) si propaga fino all'avampaese.

L'Arco Calabro rappresenta il segmento di Appennino Meridionale, posto tra il cosiddetto Appennino Carbonatico a Nord e le Maghrebidi a Sud; esso viene considerato come un frammento di Catena Alpina Cretacico Paleogenica composto, dal basso verso l'alto da tre Unità principali, di cui successivamente verranno descritti i caratteri fondamentali.

Un altro lineamento di importanza regionale è rappresentato dalla Linea del Pollino, ad andamento WNW-ESE considerata, una *shear zone* sinistra.

Questa teoria è dimostrata dal fatto che la porzione centrale dell'Arco Calabro ha subito una traslazione verso sud-est a partire dal Miocene inferiore.

In Sicilia Nord-orientale, la Linea di Taormina, con andamento WNW-ESE viene proposta come il contatto tettonico tra gli elementi alloctoni dell'Arco Calabro e il flysch Cretaceo-Paleogenici. In dettaglio, questo lineamento rappresenterebbe una zona di trascorrenza.

A completare il quadro geologico regionale è il "bacino del Tirreno" che rappresenta il risultato dell'estensione del retroarco iniziato nel Tortoniano.

Caratteri stratigrafico-strutturali dell'Arco Calabro

Lo studio dell'assetto stratigrafico-strutturale dell'Arco Calabro ha portato al riconoscimento ed alla suddivisione in tre distinte Unità tettono-stratigrafiche:

- Unità inferiore: comprende principalmente le rocce Carbonatiche del Mesozoico, che costituivano originariamente il margine continentale africano; le unità carbonatiche formano gran parte del cosiddetto Appennino Carbonatico e parte del sistema *fold-thrust* maghrebino;
- Unità intermedia: comprende rocce Ofiolitiche e Metasedimentarie Mesozoiche (complesso Liguride e Sicilide), interpretate come il residuo dell'oceano Neotetideo;
- Unità superiore: comprende rocce Paleozoiche Ignee e Metamorfiche (Unità di Castagna, Bagni, Polia Copanello, M. Gariglione), ed una copertura sedimentaria (Gruppo di Longobucco) che va dal Mesozoico al Cenozoico; nel complesso l'unità superiore è ritenuta essere, basamento e copertura sedimentaria di un frammento dell'antico margine Europeo della Neotetide.

Le unità tettonico-stratigrafiche sopra descritte appartengono a quattro diversi domini paleogeografici Pre-Miocenici:

- a) Dominio Bacinale e/o Oceanico**
- b) Dominio del Margine Apulo**
- c) Dominio Bacinale intracontinentale a crosta assottigliata** (Bacino Lagonegrese-Molisano)
- d) Dominio di Piattaforma Carbonatica**

L'Arco Calabro è interpretato come un elemento di congiunzione tra la Catena Appenninica e la Catena Siciliana-Maghrebide.

Da sempre è considerato come un elemento unitario, anche se esso è costituito da due settori che si differenziano sia nell'assetto tettono-stratigrafico delle Unità che li compongono, che nelle caratteristiche strutturali che nell'evoluzione tettonica.

Si distingue appunto un settore Meridionale ed uno Settentrionale, dove entrambi vengono a contatto lungo un allineamento orientato grosso modo in direzione ENE-WSW che da Capo Vaticano si estende fino a Soverato.

A Nord della linea Capo Vaticano-Valle del Mesima-Soverato si riconoscono le sovrapposizioni di una serie di Unità cristalline derivanti dalla deformazione di domini Continentali ed Oceanici, messi in posto dal Cretaceo superiore.

A Sud di questo limite il settore è caratterizzato da una serie di Unità cristalline che sopporta coperture sedimentarie meso-cenozoiche. Questo settore, dove non sono noti affioramenti di Unità Ofiolitiche e di Unità Carbonatiche caratteristiche dei Domini Appenninici, rappresenterebbe il dominio più interno.

I dati disponibili hanno consentito una ricostruzione palinspastica semiquantitativa dal Trias medio e a ritenere valido un modello che prevede, le coltri cristalline come elementi di una catena Europa vergente, formatasi a partire del Cretaceo superiore, sovrascorsa sulla Catena Appenninica Africa vergente.

Nel settore settentrionale, dove ricade l'area di studio, risulta essere caratterizzata da una serie di Unità tettoniche in cui sono rappresentati terreni riconducibili a porzioni di crosta continentale ed oceanica, i quali presentano piani di accavallamento e strutture aventi polarità europea.

Secondo Tortorici (1982) sono individuabili cinque Unità, rappresentate dal basso verso l'alto da:

- *Unità del Frido*
- *Unità Ofiolitica*
- *Unità di Bagni*
- *Unità di Castagna*
- *Unità di Polia Copanello*

Nel complesso le varie Unità cristalline si sovrappongono tettonicamente ad Unità Carbonatiche che rappresentano i domini più esterni della Catena Appenninica.

Questi domini in Calabria Settentrionale sono rappresentati dall'*Unità del Pollino*, dall'*Unità di San Donato* caratterizzata da un metamorfismo in scisti verdi del Miocene inf. e dall'*Unità di Verbicaro*.

Le formazioni individuati nell'area di studio dal più antico al più recente si delineano in:

- a) **Calcari e Dolomie**
- b) **Scisti filladici**
- c) **Complesso ofiolitico**
- d) **Gneiss**
- e) **Conglomeratico-argilloso-arenaceo**
- f) **Alluvioni antiche e recenti**

Calcari e Dolomie. Questo tipo di formazione si individua nella parte alta del torrente Sanginetto e nelle porzioni collinari a forte pendenza (Monte Cannitello, Castelluccia, Passo dello Scalone e Cozzo La Timpa). Presenta buone caratteristiche geomeccaniche in diminuzione nelle zone di forte fratturazione con una bassa permeabilità in aumento in corrispondenza di quest'ultima.

Scisti filladici e sericitici. Gli scisti filladici (Unità del Frido), a Nord del torrente Sanginetto, presentano un medio-alto grado di deformazione, caratterizzati da intercalazioni di quarziti sia verdi che giallastre sotto forma di strati o banchi le loro caratteristiche geomeccaniche scadenti causano dissesti in atto o potenziali.

Gli scisti filladici sericitici (riconducibili alle Filladi di Cetraro), a Sud del torrente Sanginetto, presentano un contenuto in carbonati maggiori rispetto ai precedenti ed un grado di deformazione medio-basso dovuto sia al grado di fratturazione e all'orientazione dei piani di scistosità ma soprattutto in vicinanza di piani di faglia.

Complesso ofiolitico. Questo tipo di roccia ottenuta dal metamorfismo dell'originaria copertura sedimentaria rappresentata da lave e da radiolariti e calcari presentano buone caratteristiche meccaniche con diminuzione delle stesse all'aumentare della fratturazione.

Gneiss. Questo tipo di formazione si riscontra principalmente nella fascia lungo il fondo valle dei Torrenti Sangineto e Mercadante. Queste presentano un medio-elevato grado di fatturazione che di alterazione assumendo rispettivamente una forma da massiccio a sabbione grossolano.

Conglomeratico-argilloso-arenaceo. Questo complesso di età principalmente miocenica, rappresentato da sabbie da medio-fini a medio-grossolane con intercalazioni di livelli, talora banchi, di argilla e conglomerati poligenici, affiora sulla dorsale in destra idrografica del Torrente Sangineto. Questo complesso presenta una media-elevata permeabilità con diminuzione della stessa in corrispondenza dei livelli o banchi argillosi. Questi ultimi condizionano la stabilità della dorsale testimoniato dai numerosi dissesti rilevabili.

Alluvioni antiche e recenti. Si delineano sottoforma di conglomerati da medio- fini a medio-grossolane rappresentati da depositi terrazzati sia marini che fluviali come si evince non solo nella porzione di valle del Torrente Sangineto ma lungo tutto il suo corso principale. Questi ultimi presentano una elevata permeabilità ed una bassa pendenza.

3 – Inquadramento Geomorfologico

Il territorio comunale di Sanginetto, posto nella parte settentrionale dell'Arco Calabro Peloritano, è attraversato per tutta la sua lunghezza, direzione E-W, dal Torrente Sanginetto il cui bacino idrografico ne rappresenta grosso modo i limiti amministrativi. La geomorfologia del territorio è il risultato combinato sia dell'evoluzione erosiva del Torrente Sanginetto, che dagli eventi tettonici che ne interessano il bacino stesso che dall'assetto stratigrafico delle formazioni affioranti.

In particolare i processi di modifica della geomorfologia del territorio sono riconducibili ad un reticolo idrografico con una complessa ramificazione nonché dalle caratteristiche meccaniche medio-scadenti delle formazioni in affioramento testimoniato, dalla presenza di una copertura detritica ben delineata che da una buona esposizione di versante.

Lo studio geomorfologico ed i processi derivanti dalla modifica del territorio sono stati individuati non solo da uno studio della cartografia esistente e da una aereofoto interpretazione ma dal rilevamento geologico. Dall'approccio preliminare sono state individuate le porzioni in dissesto o potenziali classificandole come frane attive o frane quiescenti. Per frane attive si intende tutti quei processi di movimento o scivolamento di una porzione di suolo o roccia che si è verificata nell'ultimo ciclo stagionale, mentre per quiescente tutte quelle porzioni di suolo o di territorio che non hanno subito movimenti o scillamenti nell'ultimo ciclo ma che la loro forma testimonia un dissesto avvenuto e potenzialmente riattivabile.

In questa fase di studio preliminare ed in particolare nella cartografia corrispondente allegata, sono state individuate in corrispondenza delle formazioni affioranti i limiti dei circhi di frana e non la loro completa evoluzione, quest'ultima in fase di approfondimento per la redazione dello studio definitivo.

Le forme morfologiche individuate nel territorio comunale si delineerebbero con comportamenti differenti legati non solo alla litologia ma alla giacitura stratigrafica delle formazioni.

I movimenti franosi attivi o potenziali, nelle litologie cristalline, si individuano non solo in concomitanza dei piani di faglia o in contatti litologici ma si delineano lungo i piani

di scistosità. L'inclinazione dei piani stratigrafici e di scistosità, per questo tipo di formazione possono essere gli elementi predisponenti al fenomeno franoso.

Nelle formazioni sedimentarie, i movimenti franosi attivi o potenzialmente attivi sono legati alla struttura sedimentaria stessa, alle caratteristiche geomeccaniche, all'orientazione dei piani stratigrafici nonché alla acclività areale. La pendenza della formazione, l'inclinazione dei piani stratigrafici rappresenterebbero gli elementi predisponenti dell'evento franoso.

4 – Geodinamica della “Linea di Sangineto”

La “Linea di Sangineto” o faglia di Sangineto è una importante linea tettonica a scala regionale. Gli studi del dinamismo di questa struttura hanno fornito interpretazioni diverse talora contrastanti.

Amodio-Morelli et. Al (1976) descrivono la faglia di Sangineto come un binario di scorrimento sinistro, attivo almeno fino al Tortoniano superiore, lungo cui tutto l’Arco Calabro Peloritano ha migrato in direzione S-E fino al raggiungimento della posizione attuale.

Questa linea limita le falde “Alpine” a Sud e quelle “Appenniniche” a Nord. Il sistema di dislocazioni che si identifica con la linea di Sangineto ha direzione NE-SW, chiude verso Nord il bacino del Crati.

Questa faglia attraversa tutta la Regione e nel bacino del Crati ed è riconoscibile nella sua geometria rettilinea solo in alcuni tratti poiché mascherata dalla copertura pleistocenica (Lanzafame e Tortorici, 1981). Questo testimonia che l’attività di questa struttura, con inizio nel Miocene inferiore (Amodio-Morelli, 1976) si è protratta per tutto il Pleistocene.

La linea di Sangineto è costituita da una serie di faglie normali che determinano una struttura a gradinata degradante verso SE e separano, fin dal Pliocene superiore, due ambienti di sedimentazione; a Nord, ai piedi del Monte Pollino, caratterizzato da depositi detritici grossolani e da depositi di ambiente lacustre, a Sud, caratterizzato da peliti a microfauna pelagiche.

Scandone (1982) interpreta, invece, la Linea di Sangineto come una faglia normale in profondità e trascorrente nella porzione superficiale.

Ietto et al. (1992), sulla base dei dati ricavati dal “lavoro di terreno” non riconoscono nella Faglia di Sangineto una trascorrenza sinistra, ma una estensione ad alto angolo.

Dalle interpretazioni sopra riportate, si capisce non solo che lo studio sul dinamismo di questa Faglia dev’essere ancora completato, ma anche quanto sia complessa la storia Geologica-Strutturale di questa vasta area.

5 - Carta idrogeologica, del Reticolo Idrografico e della Permeabilità

Il territorio Comunale è attraversato, per tutta la sua lunghezza, con andamento E-W dal Torrente Sanginetto il cui bacino ne definisce grosso modo i limiti amministrativi.

Il reticolo idrografico si presenta fitto e ramificato ad idrologia complessa, conseguenza di un assetto geologico e tettonico abbastanza articolato.

L'idrologia principale e di ordine superiore è rappresentata dal torrente Sanginetto che rappresenta un vero e proprio impluvio dell'intero reticolo. Esso si imposta sulla faglia omonima rappresentando, anche se parzialmente, un limite di confine naturale tra le litologie cristalline e sedimentarie.

L'intero territorio proprio, per le sue caratteristiche geologiche, è percorso da numerosi torrenti, rivoli ed effimeri ruscelli di ordine inferiore che contribuiscono ad una modifica geomorfologica complessa del territorio e che contribuiscono ad una erosione areale del territorio, con conseguente asporto delle porzioni detritiche superficiali di alterazione della roccia imposto, con incisioni in quest'ultima, limitate alle zone di maggiore fratturazione, mentre si ha una erosione non concentrata ma areale della litologia sedimentaria.

Dalla valutazione dei dati pluviometrici delle stazioni di Cetraro e Belvedere Marittimo, si desume la massima concentrazione media, degli anni di osservazione, della piovosità nel periodo Ottobre-Marzo e quella minima nel periodo Giugno-Agosto. L'idrogeologia del territorio è legata alla permeabilità delle litologie considerate nonché alle sue caratteristiche meccaniche, proprietà tessiturali e stato di fratturazione.

La permeabilità sostanzialmente è stata definita in base alle caratteristiche bibliografiche dei suoli riscontrati durante il rilevamento geologico coadiuvato dal riconoscimento di sorgenti diffuse e dalle incisioni e modifica geomorfologica.

In questa fase di studio sono state definite quattro classi di permeabilità qualitative:

- permeabilità elevata per porosità: con questa caratteristica viene individuata l'area di alveo fluviale del torrente Sanginetto, in quanto rappresentato da un deposito detritico alluvionale costituito da sabbie medio grossolane con clasti per lo più

dalla forma trapezoidale sub-spigolosa, derivanti dall'erosione delle porzioni cristalline poste a Nord, N-E, Sud e S-E del torrente stesso;

- permeabilità medio-elevata per porosità: con questa caratteristica viene individuata l'area di fondo valle costituita da un deposito sedimentario sabbioso con orizzonti rossastri, dai conglomerati sabbiosi rossastri posti a pie-versante NE e dai depositi detritici di disfacimento della roccia in posto posti ad Est;
- permeabilità medio-bassa, aumento della stessa legata alla fratturazione: con questa caratteristica viene individuata l'area rappresentata dal deposito sabbioso cementato con livelli di argilla limosa, posto a W, permeabilità medio bassa legata alla porosità del deposito. Mentre a E l'area, rappresentata dai Calcari cristallini, dolomitici e calcarenitici, presenta una bassa permeabilità per porosità mentre medio-bassa per carsismo o fratturazione e l'aumento della stessa è legata all'aumentare di quest'ultima;
- permeabilità bassa, aumento della stessa legata alla fratturazione: con questa caratteristica viene individuata l'area rappresentata dagli scisti filladici biancastri e sericitici, mostrando una bassa permeabilità per fratturazione ma nello stesso tempo all'interno dell'area un aumento differenziale legato al grado di fratturazione.

Le caratteristiche idrogeologiche sono legate al più o meno drenaggio del bacini idrografico, alle caratteristiche di permeabilità e lito-stratigrafiche che lo caratterizzano.

Dall'analisi qualitativa dei quantitativi di acqua drenati dal bacino, dall'analisi qualitativa delle sorgenti ed effimeri punti d'acqua e delle caratteristiche tessiturali e strutturali delle strutture geologiche, si desume macroscopicamente che il territorio è diviso in un'area con falda freatica a profondità dal p.c. maggiore o uguale a 15 mt ed una a profondità minore di 15 mt. Per la macroarea a falda freatica maggiore di 15 mt, non si esclude che per caratteristiche geolitologiche che strutturali, ci possano essere aree con falda freatica minore di 15 mt dal p.c. legata principalmente al valore della piovosità media annua.

6 - Carta delle Acclività e/o Pendenze

La carta dell'acclività evidenzia la particolarità della morfologia del territorio visualizzando con immediatezza il passaggio da una classe di pendenza all'altra.

Le classi di pendenza sono state determinate graficamente con maglia grafica determinando all'interno di quest'ultima, secondo la retta di massima pendenza tra le isoipse, la pendenza espressa in percentuale.

Attraverso l'interpolazione delle varie pendenze determinate si sono ottenute le aree con range di pendenza assegnata.

Ai fini del presente studio preliminare sono state assegnate tre classi di pendenza caratteristiche di seguito elencate:

- 0 – 20%: *Terreno da pianeggiante a leggermente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono limitate, in quanto rappresentate da porzioni di area mediamente pianeggiante. Queste aree sono per la maggior parte rappresentate da zone di fondo valle o alveo fluviale ad eccezione di porzioni di aree a morfologia pianeggiante posti sul versante.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni sedimentari detritici.

- 20% - 40%: *Terreno mediamente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono accentuate, in quanto rappresentate da porzioni di area mediamente inclinate. Queste aree sono per la maggior parte rappresentate da zone collinari o di versante.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni cristallini e solo nella parte nord-ovest da suoli sedimentari detritici.

- > 40: *Terreno da inclinato a fortemente inclinato.*

In queste aree le modifiche morfologiche sono accentuate, in quanto rappresentate da porzioni di area da inclinate a fortemente inclinate. Queste aree sono rappresentate da zone collinari e montuose.

I suoli che caratterizzano queste aree sono per la maggior parte terreni cristallini e solo nella parte nord-ovest da suoli sedimentari detritici.

7 – Carta della Stabilità

Le frane sono un importante fenomeno i cui effetti contribuiscono a definire la pericolosità sismica locale. Le cause della franosità sono molteplici, in genere di diversa definizione e parametrizzazione.

Vista la complessità geologico-strutturale del territorio a scala sia Regionale che Locale, la sismicità può essere un elemento scatenante del fenomeno franoso.

Una scossa sismica più o meno intensa può direttamente innescare il fenomeno franoso, su aree instabili o potenzialmente instabili, in termini di accelerazione sul suolo, che indirettamente in termini di aumento delle pressioni interstiziale.

L'analisi di questa carta ha tenuto conto, qualitativamente, non solo delle cause della franosità quali, terremoti azioni antropiche, precipitazioni, erosione etc. ma, della loro distribuzione e della loro distribuzione nel passato o in corso di evoluzione.

Per la zonazione di queste aree sono state prese in considerazione:

- Versanti con caratteristiche fisico-meccaniche scadenti, pendii predisposti;
- Zone con frane attive e quiescenti;
- Zone in prossimità di pareti con possibilità di interessamento da frana di crollo;
- Versanti in roccia con giacitura degli strati a pendenza minore della pendenza del versante;
- Versanti in roccia con intensa fratturazione e coperture sedimentarie alterate;
- Versanti con materiali suscettibili ai fenomeni di liquefazione o di addensamento.

Vista la preliminarità del presente studio, la zonizzazione della stabilità è stata determinata solo qualitativamente adottando delle metodologie attendibili da un punto di restituzione dei dati rispetto ad un'analisi puntuale e dettagliata con restituzione quantitativa delle reali caratteristiche geotecniche delle aree studiate, presenti in letteratura.

A tal proposito sono state adottate delle metodologie di I livello quali:

- 1) *metodo speditivo;*
- 2) *Metodo proposto dalla Regione Emilia Romagna;*
- 3) *Metodo di Mora e Vahrson*

1) Metodo speditivo

Per la valutazione attraverso questo metodo sono state prese in considerazione la pendenza dell'area, le caratteristiche litologiche e la profondità della falda.

La classificazione ed i parametri adottati sono riportati di seguito nelle tabelle distinte per suoli sedimentari e rocciosi.

Tab. 1 -Terreni sedimentari

Stabilità	Pendenza	Litologia	Falda (m)
INSTABILE	>25°	<i>Sabbie sciolte, limi argillo-sabbiosi</i>	< 3
MEDIAMENTE STABILE	10°- 25°	<i>Terreni coesivi a media consistenza</i>	3 – 10
STABILE	5°- 10°	<i>Sabbie dense, ghiaie, argille compatte</i>	>10

Tab. 2 -Terreni rocciosi

Stabilità	Pendenza	Litologia	Falda (m)
INSTABILE	>50°	<i>Roccia fratturata, roccia con strati di argilla poco consistente</i>	< 3
MEDIAMENTE STABILE	30°- 50°	<i>Roccia moderatamente fratturata con spaziatura delle fratture 20-50 cm</i>	3 – 10
STABILE	20°- 30°	<i>Roccia poco fratturata o integra</i>	>10

2) Metodo proposto dalla Regione Emilia Romagna

Questo metodo considera come fattori responsabili della instabilità l'acclività dei versanti, la geolitologia, la giacitura degli strati rispetto al versante e l'uso del suolo.

A questi fattori vengono dati dei pesi proposti dall'uffici cartografico della Regione Emilia Romagna e da altri autori. La valutazione della instabilità viene calcolata tramite la somma algebrica dei pesi attribuiti alla classe di ogni fattore.

- **INCLINAZIONE DELL'AREA E CLASSI DI PENDENZA**

Peso	Inclinazione (%)
+2	< 10
+1	10 - 20
0	20 - 35
-1	35 - 50
-2	> 50

- **GEOLOGIA**

Peso	Litologia
1	<i>Roccia incoerente a struttura scaotica</i>
2	<i>Roccia pseudo coerente con starti di roccia coerente (argilliti con starti isolati di calcari o arenaria), detriti di falda recenti, depositi detritici sciolti o poco cementati, depositi di spiaggia recenti ed attuali, cumuli di paleofrana</i>
3	<i>Roccia coerente stratificata o roccia semicoerente</i>
4	<i>Roccia pseudo coerente senza stratificazioni (argille e limi), formazioni arenaceo-scistose, scisti e scisti filladici</i>
5	<i>Roccia incoerente (sabbie, ghiaie, detriti), depositi alluvionali terrazzati, depositi eluviali e colluviali</i>
6	<i>Roccia semicoerente (arenarie friabili, tufi)</i>
7	<i>Roccia coerente e pseudo coerenti a strati alterni (flysch)</i>
8	<i>Roccia coerente con sottili interstrati di roccia semicoerente</i>
9	<i>Roccia coerente stratificata (calcari, dolomie, gneiss)</i>
10	<i>Roccia coerente massiccia (calcari, dolomie, graniti)</i>

- **GIACITURA DEGLI STRATI**

Peso	Giacitura degli strati
1	<i>Unità litologiche prive di strutture ed in condizioni di massima caoticità ed eterogeneità</i>
2	<i>Strati fortemente piegati, fratturati, piegati e con giacitura caotica</i>
3	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati 30°-60°) e strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=0^\circ-10^\circ$)</i>
4	<i>Strati a reggi poggi con fessurazione a frana poggio</i>
5	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati 5°-30°) e strati traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=0^\circ-10^\circ$)</i>
6	<i>Strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)</i>
7	<i>Strati a traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=10^\circ-60^\circ$)</i>
8	<i>Strati verticali (inclinazione strati 85°-90°)</i>
9	<i>Strati a frana poggio (inclinazione strati da 60°-85°) e strati a traverpoggio ($\beta=30^\circ-60^\circ$, $\alpha=60^\circ-90^\circ$)</i>
10	<i>Strati orizzontali (inclinazione strati da 0°-5°) e strati a traverpoggio ($\beta=5^\circ-30^\circ$, $\alpha=60^\circ-90^\circ$)</i>
11	<i>Strati reggi poggio, rocce massicce prive di stratificazione e terrazzi alluvionali</i>

- **USO DEL SUOLO**

Peso	Uso del suolo
-2	<i>Seminativo semplice e arborato, aree soggette ad attività estrattiva, vegetazione igrofila, suolo nudo, colture agrarie, vegetazione rupreste</i>
-1	<i>Colture specializzate, zone sterili ed incolte, aree cespugliate</i>
0	<i>Prato pascoli, pascoli arborati, castagneto da frutto, aree urbane ed improduttive, vegetazione dei litorali sabbiosi</i>
+1	<i>Bosco cedue non degradato, rimboschimento, zone cespugliate con discreta copertura, sistemazioni collinari</i>

+2	Bosco ad alto fusto, macchia mediterranea, querceti sempreverdi, faggete, lariceti, pinete, abetine
----	---

- **DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI INSTABILITÀ**

La classe di instabilità viene determinata dalla somma algebrica dei pesi ottenuti dalla comparazione delle condizioni areali analizzate con le precedenti tabelle standardizzate.

Peso	Classe di instabilità
0 - 4	Massima
5 - 8	Forte
9 - 12	Media
13 - 16	Limitata
17 - 23	Situazione stabile

3)Metodo di Mora e Vahrson

Questo metodo considera l'influenza sulla franosità di tre fattori predisponenti (morfologia, litologia e umidità del terreno) e due fattori scatenanti (sismicità e intensità delle precipitazioni). L'indice di rischio viene calcolato dalla seguente formula:

$$H_1 = (S_r \times S_l \times S_h) \times (T_s + T_p)$$

S_r : *indice di rilievo relativo (rapporto tra la massima differenza di quota e l'area della cella quadrata considerata;*

S_l : *indice di suscettibilità litologica;*

S_h : *indice di umidità naturale;*

T_s : *fattore di intensità sismica;*

T_p : *fattore di intensità delle precipitazioni.*

- **CLASSE DI PIOVOSITÀ**

Piovosità media mensile (mm/mese)	Peso
<125	0
125 - 250	1
>250	2

- **INDICE DI UMIDITÀ NATURALE**

Somma delle precipitazioni medie <i>(somma dei valori della tab. precedente per 12 mesi)</i>	Suscettibilità	S_h
0-4	Molto bassa	1
5-9	Bassa	2
10-14	Media	3
15-19	Alta	4
20-24	Molto alta	5

- **FATTORE DI INTENSITÀ SISMICA**

Intensità M.M. (periodo di ritorno 100 anni)	Suscettibilità	T_s
III	Leggera	1
IV	Molto bassa	2
V	Bassa	3
VI	Moderata	4
VII	Media	5
VIII	Considerevole	6
IX	Rilevante	7
X	Forte	8
XI	Molto forte	9
XI	Fortissima	10

- **INDICE DI RILIEVO RELATIVO**

Rilievo relativo (m/Km²)	Suscettibilità	S_s
<i>Calcere impermeabile, rocce effusive poco fessurate, basalto, andesiti, graniti, gneiss, oneblende con feldspati,; rocce con basso grado di alterazione, falda freatica profonda, fratture spigolose e pulite, elevata resistenza al taglio</i>	Bassa	1
<i>Rocce copre sopra ma fortemente alterate e ammassi di rocce dure, clastiche e sedimentarie; di bassa resistenza al taglio e con fratture non resistenti al taglio</i>	Moderata	2
<i>Rocce notevolmente alterate sedimentarie, intrusive, metamorfiche, vulcaniche, terreni sabbiosi compatti, sensibilmente fratturati, con oscillazioni della profondità delle falde freatiche, colluvium e alluvium compatti</i>	Media	3
<i>Rocce di qualunque tipo, notevolmente alterate, anche per effetto termico e idraulico, molto fratturate e fessurate, con argilla interstiziale; terreni piroclastici e fluvio-lacustri poco compatti, falda freatica a piccola profondità</i>	Alta	4
<i>Rocce molto alterate, terreni alluvionali, colluviali e residuali a bassa resistenza al taglio, falda freatica a piccola profondità</i>	Molto alta	5

- **FATTORE DI INTENSITÀ DELLE PRECIPITAZIONI**

Precipitazione massima (n>10 anni; p. di ritorno 100 anni) (mm)	Precipitazione media (n<10 anni) (mm)	Suscettibilità	T_p
<100	<50	Molto bassa	1
101-200	51-90	Bassa	2
201-300	91-130	Media	3
301-400	131-175	Alta	4
>400	>175	Molto alta	5

- **INDICE DI RISCHIO**

S_h	Classe	Suscettibilità
0 – 6	I	Trascurabile
7 - 32	II	Bassa
33 – 162	III	Moderata
163 - 512	IV	Media
513 - 1250	V	Alta
>1250	VI	Molto alta

8 – Carta del Potenziale di Liquefazione

La Liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello della falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace. La liquefazione ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare.

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

La liquefazione del terreno, dovuta a movimenti sismici, è una delle cause più importanti di danneggiamento delle costruzioni realizzate su suoli non coesivi saturi. Il fenomeno di liquefazione può essere ottenuto dalla combinazione di due fattori, quali, predisponenti e scatenati.

I fattori “*predisponenti*” possono essere:

- terreno saturo, non compattato, non consolidato, sabbioso limoso o con poca argilla;
- distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in sito.

I fattori “*scatenanti*” possono essere:

- La sismicità: magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione in superficie.

L'ammontare delle deformazioni conseguenti alla liquefazione dipende dallo stato di addensamento del suolo, spessore ed estensione areale dello strato liquefacibile, dalla pendenza della superficie del terreno e della distribuzione dei carichi applicati dagli edifici o da altre strutture.

Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbia e sabbia siltosa, depositi che spesso si trovano negli alvei fluviali o aree di costa.

I terreni suscettibili alla fenomeno di liquefazione sono:

- Suoli non coesivi e saturi (*sabbie e limi, occasionalmente ghiaie*) con contenuti di fini plastici relativamente basso;
- Suoli costituiti da particelle relativamente uniformi;

- Depositi sabbiosi recenti (*Olocenici*).

Per valutare il potenziale di liquefazione esistono procedure di analisi qualitative e quantitative, basati sulle osservazioni delle caratteristiche sismiche, geologiche e geotecniche dei siti interessati o potenzialmente interessati dal fenomeno della liquefazione.

L'analisi quantitativa rispetto a quella qualitativa è più attendibile, in quanto, si utilizzano, per la verifica, i dati geotecnici ottenuti da indagini puntuali in sito quali prove Spt in foro, prove CPT, prospezioni sismiche in foro e prove di laboratorio al fine di determinare il fattore di sicurezza FS_L alla liquefazione, ottenuto dal rapporto tra capacità di resistenza del terreno alla liquefazione CRR e la domanda di resistenza ciclica alla liquefazione CSR.

Per lo scopo del presunto studio, in mancanza di una programmazione di indagini geognostiche in sito, la verifica è stata definita qualitativamente.

Per la verifica qualitativa vengono adottati diversi criteri quali:

- Storici (*suoli liquefatti in passato*);
- Geologici (*i fenomeni di liquefazione sono più probabili nei depositi sabbiosi saturi e lacustri e nei depositi fluviali o palustri recenti*);
- Granulometrici (*i suoli o depositi con caratteristiche granulometriche uniformi sono più suscettibili*);
- Basati sul loro stato tensionale (*i terreni sciolti rispetto a quelli più densi sottoposti a sforzo sono più suscettibili*)

L'analisi qualitativa può essere fatta sulla base delle seguenti condizioni:

- Livello della falda <15 mt,
- Depositi olocenici (*sabbie, sabbie grossolane, sabbie fini, sabbie siltose e limo sabbioso*);
- Evidenze di antichi fenomeni di liquefazione;
- Attività sismica dell'area;

Per il territorio di Sanginetto la suscettibilità alla Liquefazione è stata ottenuta intersecando i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e la valutazione dei parametri geomeccanici in letteratura e ove possibile quelli ottenuti da indagini eseguiti dall'Ente Comunale.

La verifica anche se qualitativa è stata eseguita utilizzando diversi criteri quali:

- criterio di Iwasaki e altri (1982);
- criterio di Juang e Elton (1991);
- criterio dell'O.M. 3274/03;
- criterio basato sulla classificazione dei suoli (USBR);
- criterio di Youd E Perkins (1978);

Attraverso il confronto dei metodi di verifica sopra elencati, è stato definito il rischio potenziale di liquefazione. Sono stati definite tre classi di rischio potenziale, nullo, basso e moderato.

Si nota dalla cartografia che per la porzione di area litoranea, costituita da depositi recenti, con posizionamento della falda acquifera <15 mt dal p.c. è stato assegnato un livello potenziale di rischio alla liquefazione moderato, mentre per l'area di alveo fluviale e l'area posta a nord (località fossine-civita) è stato assegnato un livello potenziale di rischio alla liquefazione basso.

L'area di litorale, oltre la falda che presumibilmente si posizionerebbe ad una profondità <15 mt dal p.c., è costituita da un deposito olocenico presumibilmente a granulometria uniforme. Mentre per la porzione di alveo fluviale è stato considerato un rischio minore in quanto l'area potrebbe, puntualmente, presentare una granulometria non uniforme, mentre per la porzione in quota si evince, dalle sorgenti presenti, anche se stagionali, un livello della falda <15 mt ed una granulometria presumibilmente uniforme.

Fattore molto importante considerato nella verifica è l'amplificazione sismica che per queste aree risulterebbe da medio-alta a medio-bassa.

9 – Carta della Microzonazione Sismica

Con la microzonazione sismica si stima il rischio sismico di un'area dovuto agli effetti di un terremoto (amplificazione litologiche, topografiche, liquefazione, rottura per faglia e *lateral spreading*).

Secondo l'Ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 e ss.mm.ii. il territorio Nazionale viene suddiviso in zone sismiche alle quali è associato un valore di accelerazione di picco. Il Territorio Comunale di Sanginetto viene considerato, da questa ultima, come Zona a pericolosità sismica 2 con $0,15 \leq PGA < 0,25g$.

Con la zonazione viene assegnato lo stesso grado di sismicità a tutto il territorio Comunale.

Il rilievo dei dati ottenuti durante un terremoto, dimostra come una zona classificata con lo stesso grado di pericolosità subisce effetti differenti, a causa di una risposta sismica locale differente. Infatti un suolo sottoposto ad una scossa sismica mostra comportamenti e conseguenti effetti differenti a secondo della composizione litologica, delle caratteristiche fisico-meccaniche, dei rapporti stratigrafici, della morfologia, delle caratteristiche idrogeologiche ed alla vicinanza più o meno di una faglia attiva.

L'obiettivo dello studio di microzonazione sismica è quello di indicare aree che abbiano lo stesso comportamento sotto il profilo della risposta sismica locale.

I metodi elaborati per la valutazione della risposta sismica di un suolo sono basati sulla valutazione di diversi fattori o parametri, geologici geotecnici e in termini di accelerogrammi, si avranno così approcci qualitativi, semi-quantitativi e quantitativi. Pertanto, in base al livello di investigazione ed all'importanza delle opere da realizzare, si possono tre livelli di microzonazione.

- **Microzonazione di I livello**: questo livello è un approccio qualitativo, basato su valutazioni sismiche, osservazioni geologiche, processi morfogenetici, condizioni idrogeologiche, caratteristiche topografiche, etc.. Questo approccio costituisce l'elemento di base per una fase di approfondimento semi-quantitativa.

- **Microzonazione di II livello**: questo è una fase di approccio alla valutazione di I livello basato su investigazioni geologiche e sismiche, per una valutazione degli effetti di amplificazione attesi in aree già perimetrate come aree a rischio nella carta della pericolosità di I livello.

- **Microzonazione III Livello**: Questo è un approccio del tutto quantitativo basato su modelli numerici di comportamento del suolo che devono fornire gli spettri di risposta per ciascuna zona e su valutazioni quantitative degli effetti di amplificazione attesi. Questo approccio si utilizza generalmente quando l'analisi di II Livello è insufficiente o per aree già cartografate nelle aree a rischio elevato e per zone su cui dovranno sorgere opere di interesse pubblico di notevole importanza strutturale.

Per lo scopo che si prefigge il presente studio preliminare, cioè fornire un approccio generale di pericolosità sismica del territorio Comunale di Sanginetto, e per la non disponibilità di dati di indagini sismiche esaustive ed attendibili, si esegue una fase di studio di I Livello.

Per la valutazione e la redazione della carta della micro zonazione sismica, si è reso necessario sovrapporre ed interpolare la carta geologica, geomorfologica, idrogeologica e dell'idrologia superficiale, delle pendenze o acclività, del rischio sul potenziale di liquefazione e della stabilità.

Pertanto, la carta della micro zonazione sismica è stata redatta, qualitativamente, in modo da definire aree con un rischio sismico potenziale alto, medio-alto, medio, medio-basso, basso ed i relativi effetti attesi.

Negli studi bibliografici recenti del settore si è evidenziato che durante un terremoto le condizioni geologiche e morfologiche di un'area svolgono un ruolo importante sul livello di movimento del suolo stesso, infatti, l'ampiezza di un'onda sismica si amplifica in modo significativo quando questa passa in porzioni litologiche "soffici" posti sopra un bedrock.

Il valore dell'amplificazione di un'onda sismica è un parametro molto importante di cui bisogna tenere conto sia durante la fase di progettazione che di riqualificazione di un'area, al fine di mettere in sicurezza gli edifici o strutture esistenti.

La determinazione del valore di amplificazione richiede studi approfonditi sul territorio coadiuvati da indagini geognostiche di dettaglio. Per il presente studio ci si limita a definire ed a fornire, in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e di stabilità morfodinamica dell'area, l'informazione qualitativa sul potenziale rischio di amplificazione del territorio.

L'amplificazione sismica dovuta a fattori litologici, dipende oltre che dalle proprietà fisico meccaniche del suolo, anche dal loro spessore.

Le aree a maggior rischio amplificazione sono:

- valli fluviali, con depositi non addensati o poco addensati posti su uno strato di roccia rigida;
- depressioni poco profonde coperte da modesti spessori di materiali limosi o limosi-argillosi;
- accumuli detritici, costituiti da materiali addensati;
- ammassi rocciosi molto fratturati;
- corpi lenticolari.

Le valli fluviali generalmente sono le aree che subiscono i maggiori effetti di amplificazione proprio perché, le onde sismiche si focalizzano in prossimità dei bordi della valle, e generalmente in contrasti di impedenza.

I modelli teorici e numerici basati sulla forma del rilievo indicano che le onde sismiche siano amplificate alla sommità del rilievo rispetto alla base e che l'amplificazione topografica tende ad aumentare al crescere della pendenza del rilievo.

Le condizioni più sfavorevoli sono:

- su pendii con inclinazione media superiore a un valore limite di condizionamento dal tipo di terreno;
- creste rocciose sottili e picchi elevati.

10 – Carta della Fattibilità

La carta di fattibilità, viene preliminarmente stilata al fine di definire le condizioni di fattibilità del territorio in seguito alle pericolosità o rischi individuati durante la redazione della carte finora redatte. I limiti di classificazione indicati sono suscettibili di modifiche perimetrali in seguito alla redazione dello studio definitivo. Il territorio viene così suddiviso in quattro classi di seguito elencate.

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico-tecnico-ambientale all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle.

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi identificabili, comprendenti eventualmente opere di sistemazione e bonifica, di non rilevante incidenza tecnico economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico-tecnico-ambientale.

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori limitativi richiamati nelle linee guida. La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone è generalmente sconsigliabile. Limitatamente alle aree per cui permangono interessi giustificati per la trasformazione urbanistica, l'utilizzo, è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, ove necessario mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, ambientali, podologici, ecc.). Ciò dovrà consentire di precisare e caratterizzare il modello geologico-tecnico-ambientale per area, e, in caso di sostenibilità degli interventi di Piano, le condizioni di sostenibilità. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle

indagini da eseguire per la progettazione e realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere, inoltre, individuati idonei sistemi di monitoraggio geologico che permetteranno di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica si associano i fattori preclusivi richiamati nelle linee guida.

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'art. 31, lettere a) b) e) della L. 457/1978, nonché interventi di adeguamento sismico. Si dovranno, inoltre, fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali opere pubbliche e di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico.

In ogni caso, e particolarmente con riferimento alla pericolosità sismica, dovranno essere attivate le procedure per la identificazione dei rischi e per la individuazione degli interventi di mitigazione competenti a livello di Piano.

San Lucido, 14/01/2010

Il Geologo

Dott. Alessandro CITTADINO