

Comune di Marcellinara

Provincia di Catanzaro

Via IV Novembre, 14 - 88044 Marcellinara (CZ) - Tel. 0961.996133 - Fax. 0961.996209

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

(Legge Regionale Urbanistica n. 19 del 16 Aprile 2002 e s.m.i.)



Titolo Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Tavola: G.1	Scala:	Il Sindaco: <i>Geom. Scerbo Giacomo</i>
	Data: <i>Giugno 2011</i>	Il Segretario: <i>Dott. Piccoli Giuseppe</i>

I Progettisti: <i>Ing. Montoro Fedora</i> <i>Ing. Fimiano Domenico</i>	<i>timbro</i>	<i>timbro</i>	<i>REV.</i>
L'Agronomo: <i>Dott. Conti Orazio</i>	<i>timbro</i>	VISTI:	
Il Geologo: <i>Dott. geol. Cerminara Michele</i>	<i>timbro</i>		
V.A.S. <i>Arch. Provenzano Luca</i>	<i>timbro</i>		

COMUNE DI MARCELLINARA

(Prov. di CATANZARO)

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

RELAZIONE GEOLOGICA

PREMESSA

In ottemperanza alle disposizioni riportate nell'art.13 della Legge n° 64 del 2/2/'74, l'Amministrazione comunale di Marcellinara ha affidato allo scrivente, dr. geologo Michele Cerminara, l'incarico di effettuare uno studio di tipo geomorfologico e geologico tecnico sul territorio comunale, nell'ambito della redazione del Piano Strutturale Comunale.

Tale studio si prefigge lo scopo di acquisire una adeguata conoscenza delle caratteristiche idro-geo-morfologiche del territorio, onde fornire ai progettisti quei dati tecnici indispensabili per effettuare una programmazione urbanistica compatibile con i parametri geonaturali vigenti.

A tal fine, lo scrivente ha intrapreso e portato a termine una campagna di rilevamenti, in accordo con la scala topografica adottata dai tecnici progettisti per la redazione dello strumento urbanistico in fase di redazione.

Le risultanze tecniche, acquisite nel corso dei rilevamenti effettuati, le considerazioni maturate durante l'espletamento dei lavori, le conclusioni, alle quali si è approdati, sono riportate nella presente relazione, che risulta corredata di cartografia tecnica illustrativa.

1. INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO

Il paesaggio morfologico, nel quale si evolve il territorio comunale di Marcellinara, si presenta alquanto variegato per l'eterogeneità delle forme che in esso rilevano.

La parte settentrionale, nella quale sosta il capoluogo, è caratterizzata da pendici collinari declinanti verso Sud, che risultano intagliate da una serie di corsi d'acqua torrentizi subparalleli, tutti tributari del vallivo torrente Fallaco. Ne scaturisce una serie di dorsali dai crinali alquanto stabili, i cui versanti acclivi possono andar soggetti a sollecitazioni gravitative ed erosive e, comunque, a forme accelerate di evoluzione morfologica.

Gran parte del territorio è costituito da conglomerati poligenici, che assicurano buona stabilità alle aree di crinale poco acclivi.

Procedendo verso occidente, laddove ai conglomerati succedono i depositi limosi argillosi, si registra una serie di episodi di instabilità che raggiunge forme parossistiche nel tratto di versante gravitante sul fiume Amato, a monte della stazione ferroviaria.

Quivi solo strette fasce di crinale posseggono requisiti tali da poter assegnare loro un certo grado di equilibrio. La restante parte del territorio presenta andamenti morfologici con gibbosità ed avvallamenti, che sono il chiaro sintomo dell'instabilità morfologica in cui versano. Il dissesto più ampio trovasi a valle dello svincolo stradale per Marcellinara, lungo il fondovalle interessato da detrito di frana.

Le altre aree con segnali di disequilibrio sono state opportunamente contornate ed escluse dalle proposte di utilizzo urbanistico scaturite dal presente studio.

Sono sembrate in condizioni di chiaro equilibrio precario e, per molti tratti, in dissesto attivo, le pendici collinari a monte della superstrada, declinanti verso Nord, in direzione della valle fluviale dell'Amato. Laddove le pendici sono interessate da terreni limosi argillosi, è evidente un susseguirsi di nicchie di distacco e di accumuli di corpi di frana, in parte obliterati dalla vegetazione arborea ed arbustiva.

Dal degrado del paesaggio si salvano solo piccole plaghe di terreno, dove le caratteristiche clivometriche sono blande e non suscettibili di poter innescare fenomenologie gravitative nei corpi rocciosi ivi giacenti.

La sottostante valle alluvionale in sinistra del fiume Amato risulta ben corredata di opere di difesa spondale.

Trattasi di una distesa pianeggiante, nella quale non si notano fattori morfogenetici attivi, ad eccezione, ovviamente, del fiume Amato, il cui alveo, tuttavia, appare ormai stabilizzato dalle opere di sistemazione idraulica integrale effettuate lungo l'asta fluviale, che hanno avuto l'effetto di regolare il deflusso delle acque, costringendolo in àmbiti ben precisi, sicchè sono impediti gli episodi erosivi spondali ed esondativi.

L'entroterra si svolge interamente nell'ambito di un paesaggio collinare, costituito da una serie di strette dorsali morfologiche, che evolvono assialmente in direzione Est-Ovest.

Trattasi di motivi morfologici convessi, separati da fondovali stretti, solcati da vie d'acqua a carattere stagionale.

Ne risulta un paesaggio morfologico alquanto variegato, nell'ambito del quale si leggono valori clivometrici che spaziano dai bassi valori, leggibili lungo i crinali, a quelli elevati, superiori al 50% in corrispondenza dei versanti morfologici, che addirittura possono localmente raggiungere e superare il 100%.

I corsi d'acqua più importanti sono il vallone dell'Inforatura e quello del Giustiziere. In particolare il primo, dotato di ampio reticolo idrografico, ha modo di solcare una vasta zona dell'entroterra collinare.

Tali corsi determinano erosioni essenzialmente lineari lungo i loro talwegs, mentre nell'estrema porzione orientale dell'area sono evidenti segnali di erosione areale, evidentemente in corrispondenza di un cambiamento di litologia che da materiali granulari essenzialmente incoerenti, passano a materiali coesivi.

Procedendo verso Est, si registra una situazione idromorfologica simile alla precedente. Infatti il paesaggio consta di un susseguirsi di dorsali e vallecole, preferenzialmente allineate assialmente verso NordEst, in direzione del ruscellamento delle acque concentrate, scorrenti negli alvei dei fossi idraulici tributari del vallivo fiume Fallaco.

Nell'area sono distinguibili morfologicamente tre fasce territoriali:

- quella sommitale, che assume la conformazione di un esteso pianoro, dove i lineamenti morfologici sono subpianeggianti;
- quella mediana, alquanto tormentata per la presenza di versanti acclivi solcati da fossi che esercitano forme erosive areali calanchive;

-quella valliva che si compone di pendii blandi,dove il fattore erosivo non ha alcuna incidenza traumatica.

Evidentemente anche in detta area le forme morfologiche sono dettate dalla costituzione geolitologica degli àmbiti narrati,per cui non v'è dubbio che il paesaggio calanchivo coincide con la presenza di affioramenti di rocce coesive impermeabili,mentre gli àmbiti morfologicamente più tranquilli e stabili corrispondono a litotipi granulari e permeabili,atti a mitigare l'azione delle acque dilavanti.

Anche in tale àmbito la rete idrografica è composta da fossi atti ad ospitare scorrimenti idrici solo nel corso della stagione piovosa,restando completamente asciutti durante quella siccitosa.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di Marcellinara ricade nel bacino sedimentario che si estende tra i golfi di S. Eufemia e Squillace, formatosi a sèguito di movimenti tettonici avvenuti alla fine del Miocene,quando una serie di faglie dirette determinò lo sprofondamento della zona istmica e l'inizio di un processo di sedimentazione pliocenica,che non fu perturbata da alcun altro evento tettonico,per come dimostra il normale assetto giaciturale della pila di sedimenti depositatisi.

In seguito,nel quaternario,il sollevamento isostatico,cui il bacino è andato soggetto,ha determinato delle superfici di erosione con i depositi associati alle medesime.

Detto bacino sedimentario è ben delineato e delimitato sui margini settentrionale e meridionale da rilievi collinari costituiti da un complesso di rocce

metamorfiche, che è sovrascorso sul substrato calcareo dolomitico autotono del triassico, come la finestra tettonica in località Bagni attesta.

3. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

L'intero territorio comunale ricade in detto bacino sedimentario, dove si è determinato un processo di sedimentazione che parte dal Miocene superiore e si protrae per tutto il Pliocene ed il Pleistocene, a formare una pila di materiali rocciosi tutti di genesi sedimentaria marina, alquanto variegati.

I litotipi miocenici, affioranti nelle aree di interesse, sono rappresentati dalla formazione limosa argillosa contenente intercalazioni di gesso macrocristallino, sulla quale giace il **conglomerato poligenico** costituito in prevalenza da clasti di rocce cristalline, frammisti a masse gessose macrocristalline. Essi affiorano con buona continuità lungo il torrente Fallaco, abbracciando le prime pendici collinari

Indi, in discordanza, si inizia il ciclo sedimentario pliocenico con i **conglomerati poligenici con matrice sabbiosa di colore bruno**.

Su di esso si sono depositate le **argille limose grigie**, alle quali si alternano **depositi sabbiosi limosi**.

Al di sopra delle argille limose giace, come ultimo termine pliocenico, la formazione costituita da **sabbie ed arenarie** di colore bruno giallastro. Trattasi di intercalazioni dei due litotipi a grana media-grossolana, spesso denotanti stratificazione incrociata, che affiorano con buona continuità. La pila di sedimenti si chiude con il **deposito conglomeratico sabbioso del quaternario** di colore bruno rossastro, composto da ciottoli subarrotondati, sabbioni e ghiaie. Essi affiorano lungo i crinali delle dorsali e lungo i pianori morfologici.

Negli alvei fluviali, infine, sostano i **depositi alluvionali** che si compongono di materiali derivanti dall'erosione dei litotipi rocciosi costituenti i bacini di alimentazione dei singoli corsi d'acqua. Trattasi di materiali sciolti eterometrici, facilmente disgregabili ed erodibili, sottoposti alle acque di piena dei corsi d'acqua e sostanti, pertanto, in una condizione di stabilità precaria.

Andiamo ad esaminare più da vicino i vari litotipi interessanti il territorio comunale.

La serie stratigrafica dei depositi marini si apre con la **formazione gessosa macrocristallina**, che affiora con continuità areale discreta nella porzione meridionale del territorio comunale, nel vasto tratto compreso tra contrada "Mandarano" ed il torrente Fallaco.

Altri più limitati affioramenti giacciono nei pressi della stazione ferroviaria e lungo i tornanti della strada ex statale, dove è ubicata una vecchia cava ormai in disuso.

Trattasi di una formazione dall'aspetto sublitoide, corredata di caratteristiche tecniche tali da assicurare agli affioramenti un discreto grado di stabilità. Si possono presentare sottoforma di strati sottili o con aspetto massivo.

Sulla formazione gessosa giace quella **argillosa limosa**, nella quale spesso si rinvengono sottili lenti di gesso ed intercalazioni sabbiose.

Tale formazione si estende con continuità areale a sudovest del centro abitato e sporadicamente anche all'interno di esso. Trattasi di materiali prettamente coesivi, per i quali il parametro meccanico principe è appunto la coesione. È noto come tale parametro si lasci influenzare dalla presenza dell'acqua, per cui con l'aumentare del contenuto d'acqua, si induce un passaggio del materiale dallo stato pseudosolido, al plastico e, quindi, al

fluido, con progressivo depauperamento del valore di coesione e, conseguentemente, della sua resistenza meccanica.

Ne consegue che detta formazione può essere interessata da episodi dissestanti specie laddove vi è presenza di acqua, vale a dire nei siti concavi, che sono spesso sedi di scorrimenti idrici diffusi e concentrati.

Non a caso proprio nell'ambito di tale formazione sono avvenuti la maggior parte dei dissesti e sono presenti i segnali di passate vicissitudini.

La vasta porzione settentrionale ed orientale del territorio comunale è costituita dalla **formazione conglomeratica** che si compone di ciottoli arrotondati di rocce cristalline, giustapposti l'un l'altro o immersi in pasta sabbiosa. Tale litotipo presenta un elevato grado di addensamento, che si traduce in buoni valori dell'angolo di resistenza al taglio.

Esso è tecnicamente annoverabile tra i materiali granulari incoerenti, per i quali il parametro meccanico principe è l'angolo di resistenza al taglio. In virtù di tali positive caratteristiche tecniche, il litotipo conglomeratico può assumere assetti giaciture alquanto ardui, senza che ne abbia a soffrire il suo stato di equilibrio. Ciò non toglie che lungo le pareti verticali si possano registrare episodi disequilibranti nel loro corpo roccioso, sotto l'incalzare degli agenti esogeni ed in particolare delle acque correnti al piede delle pareti. Tali episodi sono tuttavia sporadici e comunque non inficiano le generali buone caratteristiche fisico-meccaniche in cui sostano i corpi conglomeratici.

In discordanza stratigrafica sui conglomerati, giace il **complesso argilloso limoso grigio azzuro pliocenico**, intercalato spesso da locali livelli sabbiosi limosi. Tale complesso roccioso occupa gran parte del territorio comunale posto ad occidente ed in particolare costituisce le pendici collinari prospicienti la valle del fiume Amato.

E' un litotipo che presenta scarsa resistenza all'erosione e che lungo le pendici acclivi, in genere, va incontro a forme erosive calanchive alquanto diffuse, suscettibili di evolversi ulteriormente nel tempo a séguito di accentuati fenomeni di erosione regressiva.

Come sempre, il fattore principe dissestante è rappresentato dall'acqua che, azzerando i valori di coesione, induce il materiale argilloso a dinamicizzarsi lungo le pendici, alla ricerca di un assetto più stabile e più consono alle sue caratteristiche tecniche deteriorate.

Negli àmbiti subpianeggianti o poco acclivi, il litotipo argilloso denota possedere un discreto grado di equilibrio, venendo meno il fattore clivometrico dinamicizzante. Pertanto tali siti, che si configurano negli stretti crinali delle dorsali collinari, sono screvi di fenomenologie erosive e disequilibranti. Su tale formazione, in alcuni circoscritti àmbiti territoriali, giace il deposito sedimentario costituito da **alternanze di livelli sabbiosi ed arenacei** a granulometria media-grossolana, che spesso presentano i chiari segnali di stratificazione incrociata.

Tali depositi si rinvencono lungo le alture collinari di monte Solleria, di monte Gallo e più a Sud. Sono depositi prettamente granulari, altamente permeabili, che in genere non presentano soverchi problemi di stabilità, se non che laddove la presenza dei livelli sabbiosi su quelli arenacei è cospicua e gli strati presentano giaciture chiaramente a franapoggio, con ragguardevole inclinazione.

La vasta piana alluvionale del fiume Amato e dei corsi d'acqua suoi tributari è costituita da **depositi fluviali ciottolosi-sabbiosi** in genere fissati dalla vegetazione. I clasti eterometrici che li compongono risultano giustapposti l'un l'altro a formare una struttura alquanto stabile.

In alcuni tratti le acque correnti hanno re-inciso i depositi alluvionali, determinando scarpate subverticali, lungo le quali è possibile notare la struttura del corpo roccioso.

Sono materiali prettamente incoerenti, per i quali il parametro meccanico principe è l'angolo di resistenza al taglio, il cui valore è suscettibile di aumentare in profondità con l'aumentare del grado d'addensamento, sotto il peso dei depositi soprastanti.

Lungo la sponda sinistra dell'Amato, in località "Fachilla", giacciono i **depositi conglomeratici bruno rossastri**, di genesi continentale, costituiti da ciottoli subarrotondati ed angolari di rocce cristalline, localmente associati a sabbie grossolane. Detto deposito denota nel complesso un discreto grado di stabilità giaciturale e strutturale.

Nell'estrema porzione settentrionale del territorio comunale, lungo le pendici prospicienti il fiume Amato, affiora una lente di **calcarei evaporatici vacuolari biancastri** che poggia direttamente sul **substrato roccioso gneissico**.

V'è infine da segnalare la presenza di un esteso **detrito di frana**, localizzato a valle dello svincolo stradale per Marcellinara. Trattasi di una coltre detritica in argilla limosa, che è suscettibile di potersi dinamicizzare sotto l'incalzare degli eventi meteorici.

E' questa un'area certamente da scartare ai fini di un utilizzo edificatorio

4. IDROGRAFIA

Il territorio comunale è interessato da una rete idrografica alquanto estesa costituita da corsi d'acqua triburati del fiume Amato e del torrente Fallaco.

L'incidenza del sistema idrografico sul territorio è notevole appunto per il regime torrentizio dei corsi che sono in grado di innescare una vasta e varia fenomenologia erosiva. L'erosione si esercita in massimo grado sulle coltri detritiche d'alterazione poco consistenti, mentre le rocce lapidee compatte presentano una maggiore resistenza.

Oltre alle aste fluviali principali, sono presenti un buon numero di fossi, principali e secondari, e di semplici compluvi che interessano buona parte del territorio comunale collinare.

Tale rete idrografica a regime torrentizio, è in grado di raccogliere e drenare verso le valli principali grandi quantità d'acqua durante il periodo delle piogge, mentre nel corso della stagione secca si limita a convogliare le acque sorgive, emergenti lungo i piani di scistosità delle rocce metamorfiche, ovvero lungo il contatto stratigrafico tra le varie formazioni sedimentarie.

5. CARATTERI IDROLOGICI DEL FIUME AMATO

Il corso d'acqua di gran lunga più importante è il fiume Amato.

Detto corso d'acqua nasce in territorio di Soveria Mannelli dove assume, nel primo tratto, il nome di Galice di Stocco. Esso è corredato di caratteri propri di un corso d'acqua torrentizio, che, a partire da quota 680 s.l.m., scorre in un paesaggio di alta collina, costretto tra versanti acclivi, che gli impongono un andamento alquanto tortuoso, fino allo sbocco nella fascia alluvionale, a valle di ponte Marino, in territorio di Marcellinara.

Il bacino sotteso alla sezione di loc. Massaro è ampio Km² 120 circa e la sezione considerata dista dalla foce km 20 circa.

L'altitudine massima del bacino è di 1410 m s.l.m., mentre quella media è pari a m 746 m s.l.m..

La testa d'alimentazione del corso d'acqua si presenta alquanto ampia, essendo costituita da una vasta conca, ove confluiscono diversi flussi idrici concentrati, ad originare un unico corso d'acqua, che prende il nome di Galice di Stocco. Tale nome è mantenuto, fino al punto di confluenza del fiume Grande, a valle del quale, sulle carte topografiche, il corso d'acqua assume il nome di fiume Amato, che scorre in un ambiente di deposito alluvionale fino alla quota di m 685 s.l.m., con profilo longitudinale poco acclive e corrente lenta, atta piuttosto al deposito, che non all'erosione.

A valle di detta quota, il corso d'acqua si addentra in un paesaggio di alta collina, per cui il suo alveo inizia ad essere tortuoso ed a tratti molto acclive, con corrente veloce, atta ad esercitare azioni erosive anche intense.

Ad iniziare dal ponte della strada provinciale per l'abitato di Serrastretta, l'alveo presenta una serie di anse, che spesso determinano brusche variazioni di direzione, il che si perpetua per lungo tratto, attraverso i territori di S. Pietro Apostolo, Tiriolo, Miglierina, Amato e Marcellinara, fino alla confluenza con il fosso "Valle Zoppa", oltre la quale il fiume si addentra in un paesaggio di piana alluvionale, che porta ad un'attenuazione della pendenza del suo profilo longitudinale e ad un'attività di deposito del materiale eroso lungo i tratti collinari.

Considerando una lunghezza d'alveo pari a Km 42,28, fino alla sezione d'interesse, ed un dislivello di m 1327, la pendenza media del corso d'acqua è pari a 0,03, il che, ovviamente, non rende esattamente l'entità del corso d'acqua, che nel suo tratto intermedio, da quota m 695, fino alla quota di m 165, alla sezione di ponte Marino, il suo profilo longitudinale assume una pendenza tale, da poter essere considerato, sotto molti aspetti, come una fiumara, a carattere spiccatamente torrentizio, con portate consistenti nel

periodo invernale, legate agli afflussi meteorici notevoli, e con portate scarse nei mesi estivi, in corrispondenza di pronunciati periodi siccitosi.

Oltre il ponte Marino, l'Amato si sviluppa in una valle che termina nella stretta di ponte del Calderaio. Detta valle è lunga km 6 circa e larga, in alcuni tratti, oltre m 400. Ha una pendenza media attorno a 0,007 ed è colma di materiali alluvionali per una profondità non inferiore a m 10.

Infatti, a valle di ponte Marino la corrente deposita gran parte del materiale solido eroso nel tratto di bacino collinare, per la ridotta capacità di trasporto dovuta sia alla diminuzione della pendenza media del fondo, sia al notevole allargamento che subisce la corrente, per cui nel tratto in studio l'Amato si può considerare come alveo alluvionato molto largo. In tale alveo allevionato le acque di magra e di morbida corrono in una sorta di savanella incassata dentro il greto attivo, mentre la restante parte del greto, non impegnata dalle acque correnti, anche in occasione di piene di una certa entità, è da considerare greto passivo.

A valle di ponte Marino, pertanto, il corso d'acqua inizia a penetrare nella valle alluvionale, determinata dalla prevalente azione di deposito, per l'improvviso attenuarsi della pendenza d'alveo e del conseguente diminuito contenuto energetico della corrente.

Si può quindi affermare che, mentre a monte della sezione d'alveo in studio prevale un'attività di erosione e di trasporto, a valle della medesima incomincia a prevalere una attività di deposito, che diventa sempre più importante progredendo verso valle.

Per quanto attiene alla tendenza morfoevolutiva dell'alveo e dei versanti, in relazione ovviamente al grado di sistemazione idraulica esistente, si può affermare che il tronco del fiume Amato oggetto di interesse, è un tronco alluvionato molto largo che attualmente sosta in uno stato di equilibrio in cui l'energia posseduta dalla corrente è tale da non provocare nè incisive

forme di erosione, né eclatanti fenomeni di deposito nell'alveo interessato dal deflusso delle acque, essendo dotato di un profilo longitudinale sensibilmente regolato, con approssimativo equilibrio fra erosione e deposito o fra materiali portati dalla corrente e capacità di trasporto di questa.

Il tratto d'alveo in studio è regimato da opere idrauliche longitudinali continue, per cui le acque correnti sono costrette in sezioni alveali arginate, larghe m 125 circa..

Dai calcoli idraulici è scaturito che detta sezione è in grado di contenere le acque di max piena, per cui l'attività del fiume è ormai da ritenersi costretta in tali argini spondali, senza che possa interessare le aree spondali, né tantomeno i piedi delle pendici collinari che delimitano la valle fluviale.

Si può affermare, quindi, che non esiste attualmente alcuna interferenza tra il corso fluviale e le alture collinari, stando il piede di queste ultime a distanze mediamente superiori a ml 100 dagli argini fluviali.

6. CARATTERI GEOLITOLOGICI DEL BACINO

Il bacino d'alimentazione del suddetto corso d'acqua presenta una costituzione rocciosa alquanto variegata.

Nel suo primo tratto, relativo appunto alla testa d'alimentazione del corso d'acqua, detto bacino consta di depositi sabbiosi ed argillosi disposti a livelli, sui quali giacciono depositi alluvionali recenti composti da ciottoli eterometrici. Tale ambiente geolitologico vige fino a quando i vari corsi d'acqua confluiscono, a formare il Galice di Stocco, il cui alveo, sempre ricoperto da depositi alluvionali recenti, si svolge tra sponde denotanti affio-

ramenti di rocce metamorfiche,filladiche e gneissiche,e di depositi di rocce sedimentarie,annoverabili tra le arenarie.

L'alveo,tuttavia,decorre costantemente nei depositi alluvionali.

A valle dell'isoipsa m 695,invece,il corso d'acqua entra definitivamente nel dominio delle rocce cristalline e vi permane fino alla sezione di progetto più volte menzionata.Trattasi di rocce perlopiù metamorfiche, filladiche e gneissiche,che si perpetuano senza soluzione di continuità fino alla confluenza del fosso Valle Palumbara, affluente di destra,nel territorio comunale di Miglierina.A valle di detta confluenza,inizia il dominio degli scisti biotitici,rocce metamorfiche femiche,che si perpetuano fino a quota m 200 s.l.m., poco più a monte della confluenza del fosso Valle Zoppa.

Indi ci si addentra nel dominio delle rocce sedimentarie,che si inizia con una sottile soglia di calcari evaporitici e si continua con un esteso affioramento di conglomerati poligenici e,quindi,con affioramenti di argille limose,inglobanti lenti di gesso macrocristallino,fino ad entrare nell'estesa piana alluvionale,dove per buon tratto lungo le sponde affiorano depositi clastici di genesi fluviale.

A seconda della genesi e natura litomineralogica dei corpi rocciosi,si avranno differenti gradi di permeabilità.Le rocce clastiche eterogranulari, quali i depositi fluviali ed i conglomerati,presenteranno ovviamente un marcato grado di permeabilità per porosità, legato alla struttura rocciosa sostanzialmente porosa.La formazione argillosa-limosa,invece,si può considerare praticamente impermeabile,in virtù della granulometria sottile dei suoi minerali,che non si lasciano permeare dall' acqua.

Le rocce litoidi metamorfiche presentano in superficie una certa permeabilità in grande,qualora dovessero presentarsi fessurate, mentre in profondità non permettono alle acque correnti di permeare.

Alla luce di quanto detto, il bacino del fiume Amato può essere considerato poco permeabile nel suo tratto collinare e montano, mentre progredendo verso valle è da considerare fortemente permeabile, il che si ripercuote sulle portate fluviali, che nella piana alluvionale subiscono un cospicuo decremento, andando ad alimentare parte dell'acqua corrente la falda di subalveo. È facile infatti constatare una variazione sensibile della portata idrica nel tratto d'alveo posto a monte di Ponte Marino e nel tratto d'alveo che decorre in ambiente prettamente alluvionale, appunto per la permeabilità propria di detti sedimenti, che assorbono parte delle acque correnti. Tale fenomeno, come è facilmente intuibile, è più evidente nei mesi estivi, quando le portate sono minime ed il livello piezometrico della falda di subalveo è depresso.

7. TENDENZA MORFOEVOLUTIVA DELL'ALVEO

Circa le condizioni dell'alveo del corso d'acqua, va detto che il tratto alveale a monte di Ponte Marino non appare corredato di alcuna opera idraulica fino a ponte Marino.

Appare chiaro che le acque di piena del corso fluviale sono in grado di divagare in ampio alveo e di interessare anche le fasce spondali con episodi erosivi alquanto pronunciati e vasti.

È quello disegnato dalle acque correnti un alveo largo tipico delle fiumare, dove le acque correnti formano una serie di savanelle che intrecciandosi confluiscono le une nelle altre, pronte a sparire durante le piene, nel corso delle quali l'alveo è completamente invaso dalle acque correnti, che producono erosioni lungo le sponde e conseguenti esondazioni lungo le aree spondali, che in effetti portano i segnali tipici dell'alluvionamento.

La situazione di scorrimento incontrollato delle acque, eccetto che per limitati tratti, è rimasta tale fino ai nostri giorni, non essendo mai stato interessato l'alveo fluviale da razionali opere di sistemazione idraulica.

Tale situazione di estremo degrado e di scorrimento incontrollato delle acque non si verifica a valle di ponte Marino, dove il Consorzio di Bonifica eseguì le operazioni di sistemazione idraulica, provvedendo a corredare entrambe le sponde di arginature atte a proteggere le aree spondali che aumentarono di superficie, per il recupero di alcuni tratti d'alveo.

Tali opere servirono a regimare definitivamente il corso d'acqua ed a porre ordine in tutto il tratto della valle fluviale ricadente nel territorio di Marcellinara, talchè le aree spondali diedero una fisionomia definitivamente stabile al corso d'acqua, scevra di qualsivoglia episodio esondativo ed erosivo, sì da permettere l'insediamento e lo sviluppo di un'area artigianale-industriale, attualmente in fase di ulteriore espansione.

Dal che si può affermare che l'alveo del fiume Amato, nel tratto di interesse progettuale, può considerarsi definitivamente stabile nella sua definizione geometrica, tale da poter smaltire le acque di max piena.

La sistemazione alveale impedisce, altresì, che le acque correnti erodano i piedi dei versanti, circostanza che si verificava in precedenza nel corso delle piene. Il che è da considerare positivo ai fini della stabilità dei versanti, alla luce di quanto l'A.B.R. ha evidenziato circa lo stato di dissesto nel quale le pendici collinari sostano, poiché viene a cessare uno dei fattori perturbatori più incisivi del loro stato di equilibrio.

8. UNITA' IDROGEOLOGICHE

Dall'analisi delle caratteristiche strutturali e composizione mineralogica dei vari litotipi osservati, sono state riconosciute le seguenti unità idrogeologiche:

1) Unità a permeabilità primaria:

depositi quaternari eluviali;
 depositi arenacei e sabbiosi di genesi marina;
 depositi alluvionali;
 depositi conglomeratici marini e continentali.

2) Unità impermeabile:

Depositi argillosi.

Nell'ambito del territorio comunale si riconoscono strutture acquifere connesse con le unità permeabili, caratterizzanti le aree di fondovalle.

Quivi sono state riscontrate strutture acquifere di un certo interesse, consistenti in falde alquanto estese, lungo le valli fluviali, in grado di fornire discrete portate.

9. DISSESTI

I fenomeni di dissesto, che sono stati riconosciuti sulle aree investigate, sono determinati dai seguenti fattori:

- giacitura e caratteristiche geomeccaniche delle rocce affioranti
- presenza e spessore della coltre detritica di copertura
- azione erosiva dei corsi d'acqua
- acclività dei versanti
- presenza di falde idriche sotterranee.

Tali fattori,combinandosi in misura diversa,possono determinare dissesti di vario ordine e grado,l'entità dei quali va dai semplici segni di "creeping", all'erosione lineare ed areale di tipo calanchivo,determinantesi in prossimità dei fossi,alle forme più marcate ed appariscenti,rappresentate dai fenomeni franosi estesi,allo stato attivo o quiescente.

Nel corso dei rilevamenti effettuati,sono state valutate e cartografate dette fenomenologie ed è stata evidenziata l'incidenza di queste sulle zone circostanti,al fine di giungere ad una delimitazione delle aree compatibili con la fattibilità delle azioni di piano.

10. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA

Si è proceduto alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi costituenti il territorio comunale interessato da previsioni urbanistiche,sulla base delle risultanze ottenute da indagini geognostiche e geotecniche eseguite in occasione di altre circostanze progettuali.

Ovviamente,ci si è soffermati maggiormente sui litotipi argillosi limosi,per le implicazioni tecniche che questi possono generare,in quanto vanno soggetti a deterioramento se sottoposti alla reiterata azione degli agenti esogeni.

Per quanto riguarda i litotipi prettamente incoerenti,essi non destano perplessità circa la loro struttura ed il loro grado di equilibrio,non essendo facilmente perturbabili,per cui su di essi ci si è soffermati di meno.

La formazione gessosa è stata indagata lungo le pareti di scavo presenti nelle cave ormai in disuso.

Quivi si è notato l'aspetto massivo del litotipo, dotato di una certa continuità, per l'assenza di eteropie di facies incidenti. Ciò non vuol significare che in altri affioramenti non si possano determinare situazioni litogiacciali differenti che pretendono accertamenti puntuali da effettuarsi nel corso delle progettazioni esecutive.

Ritornando alla formazione gessosa, ribadendo che i siti indicati come edificabili dovranno essere fatti oggetto di approfondite indagini, si può affermare che il suo aspetto litoide ben depone circa le sue caratteristiche fisico-meccaniche, suscettibili di assicurare stabilità alle strutture fondali dei manufatti. Tuttavia non bisogna sottacere che il corpo gessoso va soggetto a dissoluzione, qualora dovesse essere interessato dall'acqua, per cui nel suo ambito si possono determinare cavità sotterranee.

I terreni clastici incoerenti sono anche essi da considerare sufficientemente stabili in situazioni morfologiche non penalizzanti.

Il loro parametro principe è l'angolo di resistenza al taglio, il cui valore denota la facoltà dei depositi a resistere alle sollecitazioni tangenziali di taglio e verticali di compressione.

Sono stati riconosciuti diversi litotipi rocciosi incoerenti nel territorio comunale, dai **conglomerati poligenici**, occupanti la porzione settentrionale ed orientale, ai **conglomerati sabbiosi continentali**, presenti in località "Fichilla", alle **alternanze sabbiose arenacee**, occupanti le pendici collinari prospicienti la valle dell'Amato, ai materiali alluvionali giacenti lungo la vallata.

Quelli tecnicamente più dotati, sono certamente i **conglomerati poligenici**, per l'elevato grado di addensamento che li contraddistingue, che permette loro di assumere e mantenere assetti morfologici alquanto ardui, fino alla verticalità, a riprova dell'elevato valore di angolo di resi-

stenza al taglio, certamente non inferiore ai 40° , se si eccettua la porzione superficiale allentata e degradata.

Tale litotipo, pertanto, dà ampia garanzia circa il suo utilizzo quale terreno di fondazione, per le sue indiscutibili prerogative tecniche.

Altrettanto dicasi per i **conglomerati sabbiosi continentali**, anche essi dotati di apprezzabili parametri geotecnici, seppure inferiori a quelli del precedente litotipo, ma pur sempre efficaci ai fini dell'edificazione.

Il litotipo costituito da **alternanze di sabbie ed arenarie tenere**, vede variare i suoi valori parametrici a seconda dell'incidenza dell'uno o dell'altro componente. Qualora a prevalere dovesse essere la componente sabbiosa, allora l'angolo di resistenza al taglio non dovrà essere considerato superiore a 30° ; qualora, invece, sia la componente arenacea, il valore angolare si attesterà tra i 35° - 40° .

I livelli sabbiosi situati alla base ovvero nel corpo della formazione argillosa, denotano una granulometria uniforme e sottile. Possono essere sedi di piccole falde, per cui possiedono un alto grado di umidità naturale. Per esse si può assumere un valore angolare attorno ai 30° e non superiore.

I **depositi alluvionali**, costituenti le sponde fluviali, ormai da tempo stabilizzati, denotano uno stato fisico meccanico apprezzabile, essendo composti da clasti eterogranulari giustapposti e classati.

Essi risultano possedere un grado di addensamento che in genere aumenta con la profondità, talchè si può loro assegnare un valore angolare oscillante tra i 30° ed i 32° .

Il **detrito di frana**, infine, consta di un deposito caotico ed instabile, suscettibile di potersi dinamicizzare in corrispondenza di eventi idrometeorici sostenuti. Esso, pertanto, non offre alcuna garanzia ai fini dell'edificazione.

Ritornando ai materiali coesivi, le due **formazioni limose argillose** riconosciute ed appartenenti a periodi geologici diversi, presentano molti punti in comune.

Il loro stato meccanico è espresso dal valore che assume la coesione, parametro che si lascia influenzare negativamente dall'acqua.

E' nota, infatti, la proprietà del materiale coesivo di assumere differenti stati fisici a seconda del grado di umidità che l'interessa. Infatti, il contenuto d'acqua, inibendo la coesione, determina il passaggio del materiale dallo stato pseudosolido, al plastico e, quindi, al fluido, con progressivo decremento delle sue caratteristiche meccaniche.

Ai fini edificatori sono da evitare, pertanto, gli àmbiti concavi, in quanto suscettibili di essere sedi di radunamenti idrici, ed anche i tratti spondali dei fossi interessati direttamente o indirettamente dallo scorrimento idrico. Sono da evitare, altresì, i pendii acclivi, poiché la coesione degli strati superficiali può non opporsi adeguatamente alle sollecitazioni tangenziali traslative.

Sono invece da privilegiare le forme morfologiche convesse o leggermente acclivi, dove lo smaltimento delle acque zenitali avviene con facilità, senza determinare ristagno alcuno.

Tuttavia, in qualsiasi situazione morfologica ci si trova, è sempre bene scartare quale terreno fondale, lo strato di argilla superficiale, poiché suscettibile di essere deteriorato dagli atmosferici, con forte pregiudizio per il suo stato fisico e meccanico.

Lo spessore di tale strato ammonta a m 1,50, al di sotto del quale, le condizioni tecniche del materiale coesivo restano costanti nel tempo.

Ciò non vuol significare che al di sotto di tale profondità non si debbano incontrare lo stesso problemi di carattere fondale, in quanto il materiale

coesivo varia tecnicamente da sito a sito. Dal che scaturisce che, comunque, detto litotipo deve essere indagato puntualmente, per non incorrere in errori di valutazione tecnica.

11. TETTONICA

Come in precedenza detto, il paesaggio geologico del territorio di Amato è da inquadrare nell' Arco Calabro, un frammento di catena alpina, che si è distaccato circa 20 milioni di anni fa e che è stato trasportato ad una distanza di oltre 1000 chilometri, sovrapponendosi alle unità autoctone costituenti l'Appennino meridionale. Tale coltre di rocce cristalline e metamorfiche ha sopportato, nel corso del trasporto orogenico, immani vicissitudini tettoniche, che ne hanno compromesso profondamente la continuità strutturale, inducendo forti deformazioni e fratturazioni, attualmente ancora in corso, per il sollevamento isostatico cui è sottoposta la Calabria.

Tali rocce, pertanto, presentano un elevato grado di debolezza strutturale, che si rivela attraverso il forte grado di fratturazione, che tanto influenza le proprietà fisiche e meccaniche dei corpi rocciosi, talchè non si può parlare, dal punto di vista tecnico, di una formazione omogenea, bensì di diversi litotipi, che vanno dai sabbioni di disfacimento, alle cataclasiti, ai corpi rocciosi mediamente fratturati, a quelli integri. Pur geneticamente appartenendo alla stessa formazione rocciosa, ciascuno di essi assume entità litotecnica differente.

In un siffatto paesaggio di coltri di copertura, il substrato roccioso autoctono è rappresentato dal calcare giurassico, che non affiora nel territorio comunale.

Dalla carta geologica della Calabria, alla scala 1:25.000, si evince che il territorio comunale è interessato da una serie di faglie normali certe, con direzione prevalente Est-Ovest, che interessano sia gli affioramenti sedimentari miocenici-pliocenici. Lungo tali linee di faglia, che spesso interessano aree fittamente urbanizzate ed edificate, l'ulteriore processo edificatorio dovrà essere preceduto da puntuali ed esaustive indagini geognostiche, geotecniche e geosismiche, onde stabilire il grado di pericolosità sismica locale, onde poter progettare con cognizione, secondo quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008.

12. PRESCRIZIONI RIPORTATE NEL P.A.I.

Tutte le aree sottoposte alle prescrizioni contenute nel P.A.I., redatto dall'A.B.R., sono state riportate nella carta di fattibilità delle azioni di piano.

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Disciplina delle aree a rischio R4 e delle frane ad esse associate

Nelle aree a rischio **R4** e nelle aree in frana ad esse associate:

- a) sono vietati scavi, riporti e movimenti di terra e tutte le attività che possono esaltare il livello di rischio e/o pericolo;
- b) è vietata ogni forma di nuova edificazione;
- c) non è consentita la realizzazione di collettori fognari, condotte d'acquedotto, gasdotti o oleodotti ed elettrodotti od altre reti di servizio;

d)per le opere già autorizzate e non edificate dovranno essere attivate procedure ed interventi finalizzati all'eliminazione dei livelli di rischio e pericolosità esistenti.La documentazione tecnica comprovante gli interventi di riduzione della pericolosità e del rischio sarà trasmessa all'Autorità che,in conformità a quanto previsto dall'art.2,commi 1 e 2, provvederà ad aggiornare la Carta della pericolosità e del rischio;

e)non sono consentite le operazioni di estirpazione di cespugli,taglio ed estirpazione di ceppaie di piante appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea.Debbono altresì essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidati,a norma di quanto previsto dal RDL n.3267/1923 e successive modificazioni ed integrazioni. Inoltre nelle aree a rischio o con pericolo di frana,si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge n.353 del 21.11.2000, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco;

f)l'autorizzazione degli interventi di trasformazione delle aree boscate dovrà tenere conto delle finalità del PAI.

2.Relativamente agli elementi a rischio ricadenti nelle aree R4 e nella aree in frana ad esse associate,sono consentiti:

a)gli interventi per la mitigazione del rischio di frana e,in genere,tutte le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;

b)il taglio di piante qualora sia dimostrato che esse concorrano a determinare lo stato di instabilità dei versanti,soprattutto in terreni litoidi e su pareti subverticali;

c)gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

d)gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità,senza aumenti di superficie e volume e mutamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;

e)gli interventi di manutenzione ordinaria,così come definita alla lettera a) dell'art.31 della legge 457/1978,senza aumento di superficie e volume;

f)gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria relativa alle opere infrastrutturali ed alle opere pubbliche o di interesse pubblico;

g)gli interventi volti alla tutela,alla salvaguardia ed alla manutenzione degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi della legge 1 giugno 1939 n.1089 e della legge 29 giugno 1939 n.1497 nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica territoriale vigenti.

3.I progetti relativi agli interventi di cui al comma 2 lettera a),b),d),e), f), g) dovranno essere corredati di un adeguato studio di compatibilità geomorfologia,il quale dimostri che l'intervento in esame è stato progettato rispettando il criterio di non aumentare il livello di rischio ivi registrato e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di rischio,che dovrà ottenere l'approvazione dei competenti servizi regionali, previo parere dell'ABR da esprimersi motivatamente entro sessanta giorni.

4.Sugli edifici già compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto,sono consentiti solo gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli volti alla tutela della pubblica incolumità.

Disciplina delle aree a rischio R3 e delle aree in frana ad esse associate

1.Nelle aree a rischio di frana R3 e nelle aree in frana ad esse associate,riguardo agli interventi non consentiti,in quanto destinati ad aggravare le esistenti condizioni di instabilità, valgono le stesse disposizioni di cui al comma 1 del precedente art. 16.

2. Relativamente agli elementi di rischio ricadenti delle aree R3 e nelle aree in frana ad esse associate sono consentiti:

- a) gli interventi per la mitigazione del rischio di frana e, in genere, tutte le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi;
- b) le operazioni di estirpazione di cespugli, taglio ed estirpazione di ceppaie di piante appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea. Debbono altresì essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidati, a norma di quanto previsto dal RDL n.3267/1923 e successive modificazioni ed integrazioni. Inoltre nelle aree a rischio o con pericolo di frana, si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge n.353 del 21.11. 2000, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco;
- c) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- d) gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e mutamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico;
- e) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, così come definiti alle lettere a) e b) dell'art.31 della legge 457/1978, senza aumento di superficie e volume;
- f) gli interventi di restauro e risanamento conservativo, così come definiti alla lettera c) dell'art.31 della legge 457/ 1978, senza aumento di superficie e volume;
- g) gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria relativa alle opere infrasstrutturali e alle opere pubbliche di interesse pubblico;
- h) gli interventi volti alla tutela, alla salvaguardia ed alla manutenzione degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi della legge 1 giugno 1939 n.1089 e della legge 29 giugno 1939 n.1497 nonché di quelli di valore storico-

culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica territoriale vigenti.

3.I progetti relativi agli interventi di cui al comma 2 lettera a),b),d),e), f),g),h) dovranno essere corredati di un adeguato studio di compatibilità geomorfologia,il quale dimostri che l'intervento in esame è stato progettato rispettando il criterio di non aumentare il livello di rischio ivi registrato e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di rischio,che dovrà ottenere l'approvazione dei competenti servizi regionali, previo parere dell'ABR da esprimersi motivatamente entro sessanta giorni.

4.Sugli edifici già compromessi nella stabilità strutturale per effetto dei fenomeni di dissesto in atto,sono consentiti solo gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli volti alla tutela della pubblica incolumità.Disciplinazione delle aree a rischio R2,R1 e delle aree in frana ad esse associate;

Nelle aree predette:

a) la realizzazione di opere scavi e riporti di qualsiasi natura deve essere programmata sulla base di opportuni rilievi ed indagini geognostiche,di valutazioni della stabilità globale dell'area e delle opere nelle condizioni "ante", "post" ed in corso d'opera effettuate da un professionista abilitato;

b) le operazioni di estirpazione di cespugli,taglio ed estirpazione di ceppaie di piante appartenenti a specie forestali compresa la macchia mediterranea.Debbono altresì essere salvaguardate le piante isolate di interesse forestale o comunque consolidati,a norma di quanto previsto dal RDL n.3267/1923 e successive modificazioni ed integrazioni.

Inoltre nelle aree a rischio o con pericolo di frana,si estendono i vincoli o i divieti di cui agli articoli 10 e 11 della legge n.353 del 21.11.2000, qualunque sia la vegetazione percorsa dal fuoco;

c)l'autorizzazione degli interventi di trasformazione delle aree boscate dovrà tener conto delle finalità del PAI.

Ulteriore disciplina delle aree con pericolo di frana

1.L'ABR,nel triennio 2002-2004,sulla base dei finanziamenti acquisiti ai sensi della L 183/89,provvederà ad effettuare gli studi e le indagini necessarie alla classificazione dell'effettiva pericolosità,con perimetrazione delle aree che possono essere interessate anche da frane di prima generazione.

2.I soggetti interessati possono effettuare di loro iniziativa studi volti alla classificazione delle aree definite pericolose.Tali studi saranno presi in considerazione dall'ABR solo se rispondenti ai requisiti mini-mi stabiliti dal PAI ed indicati nelle specifiche tecniche.

3.L'ABR,a seguito di studi eseguiti come ai punti 1 e 2, provvede ad aggiornare la perimetrazione delle aree a pericolo di frana secondo la procedura di cui all'art.2 commi 1 e 2.

ASSETTO IDRAULICO

Disciplina delle aree a rischio di inondazione R4

1.Nelle aree a rischio R4,così come definite nell'art. 11,il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica,assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20-50 anni,nonché il mantenimento ed il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo.

2.Nelle aree predette sono vietate tutte le opere ed attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio,ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:

- a)interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b)interventi sul patrimonio edilizio esistente,di manutenzione ordinaria,straordinaria,restauro e risanamento conservativo,così come definiti dall'art. 31,lettere a) b) e c) della Legge 5 Agosto 1978,n.457,senza aumento di superfici e di volumi;
- c)interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza ed igiene del lavoro,di abbattimento delle barriere architettoniche,nonché interventi di riparazione di edifici danneggiati da eventi sismici e di miglioramento ed adeguamento sismico;
- d)interventi finalizzati alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture,delle reti idriche e tecnologiche, delle opere idrauliche esistenti e delle reti viarie;
- e)interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, previa approvazione dell'Autorità,che non pregiudichino le attuali condizioni di sicurezza a monte ed a valle dell'area oggetto di intervento;
- f)interventi volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al rischio,senza aumento della superficie e di volume;
- g)ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili,nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari o a rete non altrimenti localizzabili,compresi i manufatti funzionalmente connessi a condizione che non costituiscano ostacolo al libero deflusso,o riduzione dell'attuale capacità d'invaso;
- h)le pratiche per la corretta attività agraria,con esclusione di ogni intervento che comporti modifica alla morfologia del territorio o che provochi ruscellamento ed erosione;

i)interventi volti alla bonifica dei siti inquinati,ai recuperi ambientali ed in generale alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione dei fattori d'interferenza antropica;

j)occupazioni temporanee,se non riducono la capacità di portata dell'alveo,realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

k)interventi di manutenzione idraulica,come definiti nelle specifiche tecniche.

Disciplina delle aree a rischio di inondazione R3

1.Nelle predette aree il PAI persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza idraulica,mantenendo ed aumentando le condizioni d'invaso delle piene con tempo di ritorno di 200 anni,unitamente alla conservazione ed al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2.In tali aree sono vietate tutte le opere ed attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio,ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:

a)tutti gli interventi consentiti nelle aree a rischio R4;

b)gli interventi di cui alla lettera d)dell'art.31 della legge 457/1978,a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione dell'attuale capacità d'invaso delle aree stesse senza aumento di superficie e volume;

c)gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per necessità di adeguamento igienico-sanitario;

d) i depositi temporanei consentiti e connessi ad attività estrattive autorizzate,da realizzarsi secondo le modalità prescritte dai dispositivi di autorizzazione.

Disciplina delle aree a rischio di inondazione R2 e R1

1. Nelle aree predette, come definite dall'art.8 comma 3, il PAI persegue l'obiettivo di aumentare il livello di sicurezza delle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti, ai sensi della legge 24/2/1992 n.225 e successive modificazioni ed integrazioni, di programmi di previsione e prevenzione, nonché di piani di emergenza, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del PAI.

2. Nelle aree a rischio R2 e R1 non è consentita la realizzazione di locali sotterranei e/o seminterrati ad uso abitativo e commerciale.

13. SISMICITA'

In occasione di eventi sismici, le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti diversi, che devono essere presi in considerazione nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti possono essere distinti in:

- **effetti di amplificazione locale:** sono rappresentati dall'interazione delle onde sismiche con particolari condizioni locali che possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie rispetto allo scuotimento che si avrebbe sulla roccia sottostante (*bedrock*). Le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali (topografia) e sepolte e da particolari caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni, che possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno e fenomeni di risonanza fra modi di vibrazione del terreno e delle strutture eventualmente presenti. Nel caso di materiali omogenei ed isotropi le modificazioni nella forma ed ampiezza del segnale sismico dipendono soltanto dalle caratteristiche della sorgente sismica (energia liberata,

meccanismo di rottura, ecc.) e dalla distanza di propagazione tra sorgente e sito. Nel caso di terreni eterogenei, in condizioni geologiche e geologico-tecniche molto variabili le modificazioni del moto sismico sono dovute a fenomeni di riflessioni multiple, rifrazioni e trasformazione delle onde di volume in onde superficiali.

Effetti di instabilità dovuti a fenomeni cosismici: sono rappresentati in genere da fenomeni di instabilità, dovuti al raggiungimento della resistenza al taglio disponibile del terreno, consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse, incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità si esplicano con fenomenologie differenti a seconda delle condizioni presenti nel sito. Nel caso di versanti in equilibrio precario si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per i quali il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento, sia direttamente, a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo, che indirettamente a causa della repentina modifica delle pressioni interstiziali. Nel caso di contatti stratigrafici o tettonici, si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.

Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche, si possono verificare fenomeni di rottura con deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini saturi di acqua sono possibili rifluimenti parziali o generalizzati, a causa dei fenomeni di liquefazione.

Pertanto, la presenza degli effetti suddetti dimostra che una corretta progettazione strutturale antisismica da sola non è sufficiente a garantire condizioni di sicurezza adeguate e che strutture e infrastrutture, dimensionate per resistere ad azioni sismiche anche molto violente, possono perdere la loro efficienza per problemi dipendenti dalla risposta del terreno di fondazione.

Gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati in primo luogo sull'identificazione del tipo di terreno presente in una determinata area. Dal punto di vista dinamico si possono distinguere due grandi categorie:

terreni stabili anche in presenza di fenomeni di amplificazione, per i quali le sollecitazioni cicliche attese in seguito ad un terremoto rimangono inferiori alla resistenza al taglio disponibile che il terreno possiede sotto carichi ciclici e pertanto sono esclusi fenomeni di instabilità;

terreni instabili quando le sollecitazioni cicliche indotte da un sisma raggiungono o superano la resistenza al taglio disponibile dei terreni stessi che si deformano permanentemente, dando luogo ad effetti di superficie.

14. CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' DEL TERRITORIO

Il territorio del comune di Marcellinara, che rientra nella zona sismica 1°, in passato è stato interessato da scuotimenti sismici con intensità superiore al V grado della scala MCS, per ben sei volte. Nell'allegata tabella sono catalogati tali eventi, con le informazioni relative alla data ed ora, alle coordinate dell'epicentro, alla intensità epicentrale, alla magnitudo equiva-

lente, all'intensità al sito e viene fatto un breve commento sugli effetti provocati dal sisma.

Pertanto, è d'uopo formulare una previsione di massima sul comportamento sismico dei litotipi rocciosi che costituiscono il territorio comunale.

Per quanto attiene alle rocce conglomeratiche dotate di grado di addensamento elevato, si ritiene di poter asserire che tale litotipo, se sottoposto a sisma, darà risposte omogenee se non è attraversato da linee di discontinuità tettonica suscettibili di poter determinare anomalie nella propagazione delle onde sismiche.

Va tuttavia puntualizzato che nell'ambito degli affioramenti conglomeratici spesso in superficie si rinviene una copertura detritica, di varia genesi, che osserva un diverso comportamento sismico, essendo corredata di caratteristiche fisiche e meccaniche del tutto differenti.

Infatti, mentre il deposito conglomeratico altamente addensato, in genere, trasmette le onde sismiche senza alterarne l'intensità originaria in modo significativo; di contro la coltre detritica, come tutti i terreni sciolti, è portata ad amplificare la scossa sismica, a meno che il suo spessore non sia tanto potente da assorbire buona parte dell'energia cinetica, il che obiettivamente non si verifica nel territorio di Marcellinara.

La situazione diventa più critica qualora le coltri di copertura siano interessate da falde idriche. Infatti, l'acqua agisce negativamente sulle caratteristiche tecniche del terreno, in quanto intacca la struttura rocciosa agevolando il processo di fluidificazione, ne aumenta il grado di compressibilità, di motilità e di migrabilità del complesso acqua-particelle fini.

Al contrario dei conglomerati ben costipati e cementati, le rocce incoerenti sciolte, quali le sabbie, i depositi alluvionali ed i conglomerati poco adden-

sati, sono portati ad esaltare la scossa sismica, a meno che non abbiano spessori tali da assorbirne parte dell'energia.

Le argille, rocce pseudocoerenti, presentano comportamenti discordanti, a seconda che il contenuto in acqua sia inferiore o superiore a quello dello stato di consistenza pseudosolido.

Le zone più temibili per la costruzione di edifici sono quelle che ricadono lungo pendii in roccia sciolta, lungo i contatti tra due litotipi con diverso comportamento sismico, poichè le onde sismiche subiscono dei fenomeni di interferenza e di riflessione, che danno origine ad intensi movimenti vibratorii.

Da quanto detto scaturiscono i criteri fondamentali da seguire quando si debbano esercitare scelte urbanistiche sul territorio e si debba procedere alla realizzazione dei manufatti.

Innanzitutto bisogna constatare la uniformità dell'affioramento roccioso ed acquisire conoscenza delle caratteristiche tecniche del terreno fondale, tramite determinazioni geotecniche da effettuare in situ ed in laboratorio, nonché ricerche dirette sulle caratteristiche elastiche dei materiali rocciosi. In ogni caso le strutture fondali debbono essere spinte in profondità e comunque sempre al di sotto della fascia di terreno degradabile da parte degli agenti esogeni. Tale considerazione vale indipendentemente dalla posizione del pelo libero della falda idrica, in rapporto alla quale il piano di fondazione deve essere spinto sempre al di sotto del livello di max magra.

15. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

In corrispondenza di un evento sismico, la pericolosità sismica di base può essere influenzata dalle condizioni geolitologiche e geomorfologiche presenti producendo effetti differenti, che dovranno essere presi in considerazione nella valutazione della pericolosità sismica dell'area.

Tali effetti si differenziano in funzione del comportamento assunto dai materiali rocciosi che ne sono coinvolti, per cui è importante stabilire, ai fini del riconoscimento delle aree sismicamente potenzialmente pericolose la categoria di terreno.

In base alle categorie di terreno, si possono verificare due effetti locali: gli effetti di amplificazione sismica locale e gli effetti di instabilità. Il primo effetto si verifica nell'ambito di quei terreni che, pur dimostrandosi stabili sotto scossa sismica, tuttavia inducono nel moto sismico una serie di amplificazione al passaggio dal bedrock al terreno soprastante.

Tali effetti di amplificazione sono imputabili alla topografia del luogo, allorché questa si presenta particolarmente acclive ovvero sono presenti aree di cresta dove avviene la focalizzazione delle onde sismiche.

L'effetto di amplificazione litologica si verifica quando le condizioni litostratigrafiche locali precarie e sono presenti eteropie di facies ed altre situazioni che possono determinare una esaltazione locale delle scosse sismiche.

Gli effetti di instabilità si hanno nei terreni che si dimostrano instabili sotto scossa sismica, lungo i versanti che sostano in equilibrio precario, dove si possono riattivare vecchi movimenti sotto l'impulso della scossa sismica.

Movimenti si possono anche innescare in prossimità di contatti stratigrafici o tettonici, determinando cedimenti differenziali nei manufatti presenti.

In presenza di terreni tecnicamente scadenti, si possono avere fenomeni di scivolamento con fenomeni di densificazione e di liquefazione.

16. ANALISI DELLA SISMICITA' DEL TERRITORIO

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale prevede tre livelli di approfondimento.

Nella redazione del PSC ci siamo limitati ad applicare il 1° livello che prevede il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica locale e la redazione della carta della pericolosità sismica locale.

Tale metodologia consta di un approccio di tipo qualitativo ed è propedeutica ai successivi livelli di approfondimento.

Tale metodo permette l'individuazione di zone nelle quali gli effetti prodotti dall'azione sismica si possono prevedere sulla base di attente osservazioni di carattere geologico, topografico, morfologico e sulla base dei dati geognostici e geofisici disponibili.

Detto studio, pertanto, si è basato sulle cartografie di analisi redatte ed è scaturito nella carta della pericolosità sismica locale derivata dalle citate cartografie e nella quale è riportata la perimetrazione areale delle situazioni tipo dianzi accennate, che sono in grado di determinare gli effetti sismici locali.

Nel territorio comunale di Marcellinara sono stati riconosciuti sia effetti di instabilità che effetti di amplificazione locale.

Effetti di **instabilità** sono evidenti nella parte del territorio comunale costituito da affioramenti argillosi limosi sabbiosi, dove sono riconoscibili:

- aree in frana attiva

- aree in frana quiescenti

Gli effetti di **amplificazione sismica legata alla litologia** si attuano nelle aree di fondovalle alluvionali, lungo il corso del fiume Amato e del torrente Fallaco, nonché lungo i terrazzi ad essi prospicienti.

Gli effetti di **amplificazione sismica topografica** sono riconducibili a:

- Zone con acclività maggiore di 15°
- Zone con acclività maggiore ai 30°, ivi comprese le aree di cresta rocciosa e cocuzzoli .

I comportamenti differenziali si possono avere nelle zone di contatto stratigrafico o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisiche e meccaniche nettamente diverse, circostanze che vanno attentamente indagate.

Nella carta di pericolosità sismica locale sono riportati tutti gli scenari sopra descritti che dovranno essere presi in considerazione ai fini della fattibilità delle azioni di piano.

Nell'allegata carta di amplificazione sismica locale abbiamo diviso il territorio comunale nelle seguenti classi:

AMPLIFICAZIONE SISMICA PER LITOSTRATIGRAFIA

- **Aree caratterizzate da bassa amplificazione sismica di base**
- **Aree caratterizzate da media amplificazione sismica di base**
- **Aree caratterizzate da alta amplificazione sismica di base.**

E' da evidenziare che nelle aree che rientrano terza classe l'edificazione implica studi di microzonazione sismica sulla base di indagini geognostiche geotecniche e geosismiche approfondite.

17. DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI ANALISI

Ai fini della pianificazione territoriale, sono state redatte una serie di cartografie tematiche atte a documentare i vari aspetti del territorio indagato.

Le carte tematiche di base sono:

-**Carta geologica e strutturale** eseguita alla scala 1:10.000, dove sono riportati in dettaglio i litotipi presenti e le faglie certe

-**Carta geomorfologica** dove sono rappresentati i fenomeni franosi reali attivi e quiescenti, secondo quanto stabilito dall'Autorità di Bacino nel PAI. presenti nel territorio comunale.

-**Carta idrogeologica e del sistema idrografico**

Evidenzia la rete idrografica ed i vari bacini imbriferi. Sono riportate le aree classificate a rischio idraulico nel PAI e le aree di attenzione.

-**Carta clivometrica**

Le classi di pendenza che si propongono sono:

0-10% ; 10-20% ; 20-35% ; 35-50% ; > 50%.

-**Carta altimetrica** Nella quale il territorio comunale è suddiviso in una fascia di pianura, una fascia di collina ed una fascia di montagna

-**Carta della pericolosità sismica locale**

18. DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI

-**Carta dei Vincoli**

Comprendere la perimetrazione delle aree che sono sottoposte a vincolo ed a limitazioni d'uso derivanti da normative in vigore a contenuto idrogeologico e sismico.

-Carta di sintesi

Redatta per tutto il territorio comunale, la carta contiene tutti gli elementi significativi evidenziati nella fase di analisi, a cui si possono associare fattori preclusivi o limitativi a vari livelli sulle scelte di piano.

-Carta della fattibilità delle azioni di piano

La sua redazione si è basata sulla valutazione degli elementi contenuti nella cartografie di analisi, prendendo in considerazione i diversi tipi e livelli di pericolosità geologica e le incidenze negative che ad esse si associano, determinando vari gradi di limitazione sulla fattibilità delle azioni di piano.

Nel territorio comunale, pertanto, sono state individuate quattro classi di fattibilità:

-Fattibilità senza particolari limitazioni

In tali aree non sono state individuate controindicazioni di carattere geologico tecnico all'urbanizzazione

-Fattibilità con modeste limitazioni

In tali aree sono state rilevate condizioni geomorfologiche che pretendono, ai fini dell'urbanizzazione, interventi di sistemazione e bonifica da attuare sulla base di indagini geologiche e geotecniche di dettaglio.

-Fattibilità con consistenti limitazioni

Aree dove insistono condizioni geomorfologiche penalizzanti, il cui utilizzo urbanistico si limita alla realizzazione di case sparse di tipo rurale o artigianale da progettare sulla base di severe indagini geognostiche e geotecniche e dell'analisi di stabilità dei versanti ante e post operam.

-Fattibilità con gravi limitazioni

Aree dove si sconsiglia l'edificazione di opere che non siano tese al consolidamento ed alla sistemazione idrologica per la messa in sicurezza dei siti. Le opere pubbliche dovranno essere valutate puntualmente.

Per gli edifici esistenti sono consentiti solo interventi così come definiti nell'art. 31, lettere a) b) c) della L. 457/1978 nonché interventi di adeguamento sismico. Per i nuclei abitati esistenti bisognerà valutare la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione di eventuali fenomeni in atto.

19. CONCLUSIONI

E' stato eseguito uno studio geomorfologico e geologico tecnico sul territorio comunale di Marcellinara, nell'ambito della redazione del Piano Strutturale Comunale.

Sulla base delle indagini condotte sui materiali rocciosi affioranti, sui lineamenti morfologici e sulle caratteristiche idrologiche presenti nel territorio, si è giunti a redigere una carta della Fattibilità delle azioni di piano, dalla quale si evincono gli ambiti territoriali suscettibili di poter essere interessati da previsioni urbanistiche a carattere edificatorio intensivo (leggi zone di completamento ed espansione edilizia), e gli ambiti che, per condizioni geonaturali ed ambientali, sconsigliano un impiego urbanistico in tal senso e, tuttavia, possono tollerare l'edificazione sparsa, tipo agricola, ovviamente da ubicare su siti sicuramente stabili, comprovati tali attraverso documenti tecnici obiettivi ed ineccepibili.

Per quanto attiene alle aree di versante sostanti in condizioni di equilibrio precario ovvero in uno stato di disordine idraulico, si auspica l'attuazione di una politica d'intervento atta a mettere ordine ed a programmare interventi risanatori di forestazione e di sistemazione delle acque selvagge.

Infine, in ossequio alla lettera H delle Norme Tecniche dell' 11.03. '88, sono state espresse delle note sulla caratterizzazione geotecnica dei materiali rocciosi, che costituiscono una base per futuri, ulteriori approfondimenti, che dovranno essere necessariamente effettuati ogni qual volta si interverrà arealmente e puntualmente sul territorio, in osservanza alle citate Norme Tecniche.

(dr. geol. Michele Cerminara)