



REGIONE SICILIANA  
**COMUNE DI NASO**  
(Prov. ME)



# PIANO REGOLATORE GENERALE

ALLEGATO	TITOLO
<b>A</b>	<b>Relazione Geologica</b>
<b>Collaboratori</b> <i>Dott. Geol. Enzo Cumbo</i> <i>Dott. Geol. Carmelino Mondello</i> <i>Dott. Giuseppe Bastino</i> <i>Dott.ssa Grazia De Grazia</i> <i>Dott.ssa Francesca Mammana</i> <i>Dott. Crisostomo Navarra</i>	<b>Il Geologo</b> <i>Dott. Sergio Dolfin</i>
<b>DATA:</b>	<b>AGGIORNATO</b> ai sensi della Circolare n. 3/DRA del 20.06.2014 - Prot. n. 28807 del 20.06.2014
<b>Studio Tecnico di Geologia Applicata - Via S. Giuseppe n°7 98122 Messina - Tel/Fax: 090661813 - E-mail: sergiodolfin@virgilio.it</b>	

1. PREMESSE.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE E GEOMORFOLOGIA .....	5
2.1 LA FASCIA COSTIERA .....	6
2.3 LE FIUMARE .....	7
2.3.1 La Fiumara di Naso .....	8
2.3.2 La Fiumara di Zappulla .....	9
2.4 I CORSI D'ACQUA SECONDARI.....	9
2.5 LA ZONA COLLINARE .....	10
2.6 I TERRAZZI MARINI ANTICHI .....	11
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CENNI DI TETTONICA.....	12
3.1 ALLUVIONI ATTUALI E SPIAGGIE .....	14
3.2 ALLUVIONI RECENTI E TERRAZZATE .....	14
3.3 TERRAZZI MARINI QUATERNARI .....	15
3.4 SABBIE GIALLE .....	16
3.5 CALCARENITI GIALLASTRE E SABBIE OCRACEE .....	17
3.6 ARGILLE e ARGILLE SABBIOSE.....	17
3.7 FLYSCH DI CAPO D'ORLANDO .....	17
3.8 METAMORFITI DI ALTO GRADO - GNEISS OCCHIADINI E PARAGNEISS BIOTITICI CON FILONI GRANITICI E PEGMATITICI.....	18
3.9 METAMORFITI DI BASSO GRADO - FILLADI E SEMISCISTI.....	19
4. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA.....	21
6. CARATTERISTICHE DI LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI.....	27
7. SISMICITA' STORICA DELL'AREA .....	29
8. PROGRAMMA E SVOLGIMENTO INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	30
9. DISSESTABILITA' DEL TERRITORIO E PRINCIPALI FORME DI DISSESTO .....	32
9.1.1 Cause geologiche.....	33

9.1.2 Cause morfologiche.....	34
9.1.3 Cause idrologiche .....	36
9.1.5 Cause antropiche .....	39
9.2.1 Il centro storico.....	40
9.2.2 La Frazione Malò .....	43
9.2.3 Altre zone in dissesto.....	44
10. ANALISI E DESCRIZIONE DELLE SINGOLE ZONE D'ESPANSIONE .....	45
ZONA DI PONTE NASO .....	45
ZONA di BAZIA.....	48
ZONA di GRAZIA.....	49
ZONA CIMITERO.....	51
ZONA di CRESTA.....	52
ZONA di CAGNANO' .....	54
ZONA di MALO' .....	55
ZONA di CARIA .....	57
ZONA S. ANTONIO.....	58
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE PERICOLOSITA' SISMICA E GEOLOGICA DEL TERRITORIO .....	60

## 1. PREMESSE

Facendo seguito all'incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Naso, con Determina Sindacale n° 52 del 24 dicembre 2010 e con Determina Sindacale n° 56 del 14.09.2011 inerente l'affidamento dell'incarico per l'esecuzione delle indagini geognostiche e geofisiche, lo scrivente ha effettuato lo studio geologico-tecnico a supporto del Piano Regolatore Generale.

Lo studio geologico del territorio, in ottemperanza alla L.R. n. 65 dell'11.04.1981 art. 5, alle Circolari dell'Assessorato Territorio ed Ambiente n. 1 del 06.02.1987 e n. 2222 del 31/01/1995, al D.M. 11.03.1988 ed alle N.T.C. 2008, è stato eseguito mediante un dettagliato rilevamento geologico e geomorfologico di campagna riprodotto su base cartografica in scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale ed in scala 1:2.000 per le aree indicate dall'Amministrazione relative a zone destinate ad espansione urbanistica.

Durante l'iter autorizzativo si sono susseguite diverse normative di riferimento, per cui si è reso necessario, ai fine dell'approvazione del lavoro, adeguarlo in particolare alla recente circolare n° 3 DRA del 20.06.2014. A tal fine con determina area tecnica n° 10/2014 e successiva determina sempre dell'area tecnica n° 11 del 30.09.2014, venivano affidati al sottoscritto, geologo Sergio Dolfin, ad estensione dell'incarico precedentemente conferito, la rielaborazione degli studi geologici a supporto del P.R.G. di Naso adeguandoli alla circolare dell'Assessorato Regionale territorio ed ambiente n° 3 DRA del 20.06.2014.

Lo studio si è articolato pertanto come segue:

- raccolta dei dati bibliografici forniti da una ricca letteratura specializzata;
- inquadramento geografico generale e geomorfologico del territorio;
- definizione dei principali elementi di tettonica rilevati nell'areale esaminato;
- caratterizzazione geolitologica ed idrogeologica dei terreni cartografati;
- cenni sulla sismicità dell'area;
- approntamento programma indagini geognostiche ed esecuzione delle stesse;
- definizione delle categorie sismiche e costruzione delle relative carte di pericolosità;
- definizione delle principali forme di dissesto ricavate dal vigente P.A.I. (ed 2010) o direttamente cartografate;
- redazione delle cartografie di sintesi (pianificazione generale)

Elenco degli allegati:

- All. A – Relazione Geologica;
- All. A.1 – Relazione indagini geognostiche;

Elenco degli allegati in scala 1:10.000:

- All. 1 - Carta ubicazione indagini, scala 1:10.000;
- All. 2 – Carta Geologica, scala 1:10.000;
- All. 3 – Carta Geomorfologica, scala 1:10.000;
- All. 4 – Carta Idrogeologica, scala 1:10.000;
- All. 5 – Carta della Pericolosità Geologica, scala 1:10.000;
- All. 6 – Carta della pericolosità sismica, scala 1:10.000;
- All. 7 – Carta della suscettività all'edificazione, scala 1:10.000;
- All. 12 Profili e sezioni geolitologiche, scala 1:10.000.

Elenco degli allegati in scala 1:2.000

**Zona Cagnanò, Malò, Caria, Cimitero**

- All. 8a – Carta Geologica, scala 1:2.000;
- All. 9a - Carta litotecnica, scala 1:2.000;
- All. 10a – Carta Geomorfologica, scala 1:2.000;
- All. 11a - Carta di sintesi per la pianificazione generale, scala 1:2.000;

**Zona Bazia Grazia e S. Antonio**

- All. 8b – Carta Geologica, scala 1:2.000;
- All. 9b - Carta litotecnica, scala 1:2.000;
- All. 10b – Carta Geomorfologica, scala 1:2.000;
- All. 11b - Carta di sintesi per la pianificazione generale, scala 1:2.000;

**Zona Cresta**

- All. 8c – Carta Geologica, scala 1:2.000;
- All. 9c - Carta litotecnica, scala 1:2.000;
- All. 10c – Carta Geomorfologica, scala 1:2.000;
- All. 11c - Carta di sintesi per la pianificazione generale, scala 1:2.000;

**Zona Ponte Naso Nord**

- All. 8d – Carta Geologica, scala 1:2.000;
- All. 9d - Carta litotecnica, scala 1:2.000;
- All. 10d – Carta Geomorfologica, scala 1:2.000;
- All. 11d - Carta di sintesi per la pianificazione generale, scala 1:2.000;

**Zona Ponte Naso sud**

- All. 8e – Carta Geologica, scala 1:2.000;
- All. 9e - Carta litotecnica, scala 1:2.000;
- All. 10e – Carta Geomorfologica, scala 1:2.000;
- All. 11e - Carta di sintesi per la pianificazione generale, scala 1:2.000;

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE E GEOMORFOLOGIA**

Il territorio comunale di Naso si estende per una superficie di 36.6 Km<sup>2</sup> nell'ambito della porzione nord orientale della catena dei Monti Nebrodi e ricade interamente nella tavoletta "Naso" F. 252 II N.O. in scala 1:25.000 della cartografia edita dall'I.G.M.I.

Il territorio comunale è delimitato amministrativamente dai seguenti Comuni: a nord Capo d'Orlando; ad est Brolo, Ficarra, Sinagra; a sud Castell'Umberto, S. Salvatore di Fitalia, Mirto; ad ovest Mirto e Capo d'Orlando.

Altimetricamente esso è compreso fra il livello del mare e la quota massima di m 584 corrispondente con la località denominata Grotta del Diavolo.

La forma del territorio comunale è simile ad un pentagono irregolare allungato in direzione NNW-SSE secondo un'ampia dorsale la quale segue in parte lo spartiacque fra la Fiumara di Naso ad est e la Fiumara di Zappulla ad ovest.

La porzione principale del centro urbano storico di Naso si trova sopra un promontorio collinare a quota 490 m. circa s.l.m.

I principali insediamenti antropici presenti, oltre al centro urbano, si collocano in diverse frazioni, poste su altrettanti rilievi collinari, alcune della quali presentano elevata densità di popolazione.

Le più importanti di queste sono: Cresta, Bazia, Grazia, Malò, Cagnanò, Ponte Naso, S. Antonio, Caria.

L'andamento morfologico generale del territorio appare piuttosto composito e dipende da parecchi fattori concomitanti quali: la tettonica, la natura litologica dei terreni, l'assetto giaciturale delle formazioni affioranti, l'azione modellatrice da parte degli agenti morfogenetici attivi, il clima, l'azione antropica, ecc.

Nell'ambito del territorio esaminato prevale una conformazione morfologica di tipo collinare o alto collinare caratterizzata da rilievi piuttosto aspri, con pendici irregolari, profondamente incisi e segnati da una fitta rete di corsi d'acqua i quali, per lo più, confluiscono a pettine nelle due fiumare anzidette oppure direttamente in mare.

Nelle aree apicali e lungo gli spartiacque principali si è in presenza di una morfologia meno accentuata e caratterizzata da superfici ampiamente terrazzate in cui si registrano di norma pendenze topografiche piuttosto limitate.

Nell'estremità nord orientale è di notevole interesse la presenza di un'ampia piana costiera la quale si estende, per una lunghezza di quasi due chilometri, limitatamente al

territorio comunale di Naso, dal Torrente S. Carrà alla Fiumara di Naso e oltre in direzione Brolo.

Il quadro che in generale emerge da questa prima analisi è quello di uno stadio geomorfologico spiccatamente giovanile ed in rapida evoluzione.

Ciò è da mettere in relazione con le recenti crisi epirogenetiche le quali hanno investito l'intera regione determinando il sollevamento di porzioni crostali più o meno profonde e causando il generale turbamento degli equilibri fisico-meccanici e gravitativi esistenti.

In sostanza la morfologia che ne deriva risulta legata alle attività e vicende, in genere antagoniste, delle forze endogene, da un lato, e di quelle esogene dall'altro: le prime creano e modificano i rilievi attraverso l'orogenesi e gli spostamenti tettonici, le altre tendono a demolirli o a spianarne le irregolarità.

Tutto questo ha dato origine a quelle situazioni di potenziale instabilità delle pendici che si vanno attenuando man mano che si ristabiliscono nuove condizioni d'equilibrio in seguito all'azione modellatrice degli agenti esterni.

Si descrivono di seguito i principali elementi geomorfologici, evidenziati dal rilevamento di campagna, i quali possiedono peculiarità specifiche ben evidenti in ordine alla forma, all'origine ed alla distribuzione plano-altimetrica.

## **2.1 LA FASCIA COSTIERA**

Si sviluppa lungo la costa tirrenica formando arenili continui e di limitata profondità e risulta variamente modellata e rimaneggiata dalle correnti marine e dal moto ondoso sotto costa.

Elemento di transizione fra la terra ed il mare, è governata da equilibri molto delicati in quanto dettati dal continuo rapporto fra erosione marina ed apporti solidi da parte dei corsi d'acqua, segnatamente la Fiumara di Naso.

Negli ultimi anni l'azione antropica, indirizzata al perseguimento di specifiche finalità (vedi sistemazioni idrauliche, scogliere frangi flutti, porto di Capo d'Orlando, ecc.), ha determinato un notevole arretramento di tale fascia che in alcuni punti è arrivata a lambire persino la falesia retrostante.

## **2.2 LA PIANURA COSTIERA**

Alla fascia costiera fa subito seguito una porzione pianeggiante la quale si estende verso monte per una distanza media di 500 m. circa fino a raccordarsi con la primitiva falesia caratterizzata da scarpate ripide con pareti spesso subverticali, immediatamente a monte della S.S.113.

E' il risultato dell'azione combinata, nel tempo, della Fiumara di Naso e del mare.

Difatti mentre la prima deposita rapidamente i materiali trasportati, allo sbocco dalla sua valle, per il duplice effetto dell'espansione delle correnti fluviali e della diminuzione della corrente stessa, il mare li ridistribuisce lungo un vasto areale.

Questa pianura, moderatamente terrazzata, presenta un'altimetria limitata, con quote massime di 10 m. circa s.l.m., ed è emersa in seguito alle recenti fasi regressive Versiliane le quali hanno prodotto il progressivo arretramento della linea di costa sino all'attuale posizione.

In atto risulta quasi inalterata in quanto poco sfruttata ai fini edificatori ed è interessata da un rigoglioso agrumeto.

## **2.3 LE FIUMARE**

Come accennato i confini territoriali di Naso sono praticamente segnati da due importanti fiumare: la Fiumara di Naso e la Fiumara di Zappulla.

Si ricorda brevemente, vista l'importanza che rivestono nella definizione generale del paesaggio, come le "Fiumare" rappresentino un particolare fenomeno limitato esclusivamente all'area peloritana l.s. in Sicilia mentre si manifestano, in scala anche maggiore, lungo le coste della Calabria, in presenza di rilievi costituiti dalle stesse rocce cristalline e nelle medesime condizioni climatiche.

Le fiumare possiedono, come caratteristica peculiare, sviluppo piuttosto breve, pendenze elevate nella parte alta dei bacini imbriferi e minime nel tratto prossimale alla foce, per cui si ha un letto sproporzionatamente ampio in quest'ultimo tratto.

Il regime delle acque assume aspetti particolari nel carattere torrentizio con brevi ed imponenti piene, modesti tempi di corrivazione e quindi notevole erosione a monte, copioso trasporto di materiale solido e deposito a valle.

Questa situazione è notevolmente influenzata oltre che dalle conformazioni fisiche degli alvei, soprattutto dalle condizioni climatiche, o meglio dalla distribuzione delle piogge, nulle o quasi per molti mesi dell'anno e spesso concentrate in pochi giorni.

Le due fiumare anzidette, le quali come quasi tutti i corsi d'acqua della regione presentano un alveo sopralluvionato, costituiscono il sistema idrografico di base in cui confluisce una rete capillare di emissari.

### **2.3.1 La Fiumara di Naso**

Nasce dalle pendici della dorsale M. Caci (m.1367), Serra Baratta (m.1395), M. dell'Orso (m.1430), nei pressi di Floresta.

L'asta principale si forma dalla confluenza dei Torrenti Mastropodamo e Padirà e si sviluppa per circa 13 Km.; complessivamente, dalle origini del ramo più lungo sino alla foce, la lunghezza dell'alveo principale è di circa 25 Km.

Il bacino imbrifero occupa una superficie di circa 90 Kmq. e si estende con un andamento leggermente tortuoso in direzione SE-NO.

Il corso d'acqua risulta mediamente gerarchizzato, con talwegs del 4 ordine massimo.

Il tratto ricadente nel territorio di Naso comprende la porzione terminale del cosiddetto "tronco mediano" ed il "tronco inferiore".

Quest'ultimo rappresenta la regione di deposito del torrente e si presenta come un cumulo poco rilevato, o conoide di deiezione, situato al termine del canale di scarico e addossato alla falda montuosa da cui lo stesso sfocia. La forma è paragonabile a quella di un ventaglio aperto, con il perno rialzato e posto in corrispondenza dello sbocco vallivo.

Il tronco mediano risulta formato da un ampio letto dal fondo piatto le cui pendenze, limitate, crescono progressivamente con l'approssimarsi della parte montana.

Il regime del corso d'acqua è di tipo torrentizio, con deflussi concentrati nella stagione invernale-primaverile, per cui, in concomitanza degli eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati, si può verificare, lungo l'alveo principale, il passaggio di improvvise piene a volte impetuose.

Ciò è stato nel passato alla base di interventi specifici che hanno condotto alla regimazione dell'alveo mediante la realizzazione di briglie e muri d'argine.

### **2.3.2 La Fiumara di Zappulla**

Nasce dalle pendici di R.ca di Poggio (m.1140), M. Reggimullia (m.1143), M. Cucullo (m.1301), M. dell'Orso (m.1430), M. Sculuruso (m.1078), P.zo D'Ucina (m.1282), M. Formisia (m.1328), S.ra Corona (m.1260), P.zo Muelli (m.1207).

L'asta principale si forma dalla confluenza della Fiumara di Tortorici e del Fitalia, nella località denominata appunto Due Fiumare, e si sviluppa per circa 8 Km. complessivamente dalle origini del ramo più lungo sino alla foce la lunghezza dell'alveo principale è di circa 15 Km. e si estende con un andamento poco tortuoso in direzione SSE-NNO.

Il tratto ricadente nel territorio di Naso comprende la parte terminale del "tronco mediano", mentre la regione di deposito si trova lungo il confine tra i territori di Capo d'Orlando e Torrenova e contribuisce in misura preponderante, con i propri apporti solidi, a formare la vasta piana costiera che si sviluppa da Capo d'Orlando a S. Agata di Militello.

Presenta notevoli analogie con la Fiumara di Naso sia per quanto riguarda la morfologia del tronco mediano, formato da un letto ampio e dal fondo piatto le cui pendenze, limitate, crescono progressivamente verso monte, sia per quanto concerne il regime torrentizio del corso d'acqua stesso.

Come la suddetta fiumara, anche l'alveo principale del Fiume Zappulla risulta regimato mediante la realizzazione di opere longitudinali e trasversali.

### **2.4 I CORSI D'ACQUA SECONDARI**

Le aree collinari risultano più o meno profondamente incise da una rete capillare di piccoli corsi d'acqua dal carattere stagionale i quali rappresentano il principale agente morfogenetico attivo e sono alla base di tutta una serie di processi erosivi i quali modellano in modo più o meno evidente la superficie topografica.

L'azione erosiva da parte di tali corsi d'acqua si compie con andamento regressivo, cioè con effetto risalente a ritroso verso monte.

A partire dal livello di base verso la parte alta del bacino imbrifero di appartenenza, questi tendono infatti a regolare il proprio profilo longitudinale secondo il cosiddetto "profilo di compensazione o d'equilibrio", corrispondente ad una curva continua, concava verso il cielo e tangente al punto di sbocco del corso d'acqua.

Questi impluvi, i quali risultano generalmente impostati sopra importanti direttrici tettoniche, possiedono un regime tipicamente torrentizio, breve decorso in alveo, pendenze elevate e risultano inoltre scarsamente sviluppati con un indice di anomalia gerarchica del 3 o al massimo del 4 ordine.

Fra questi si elencano brevemente i principali:

- i Valloni Cápito, Rupila e Gátina, entrambi affluenti di sinistra della Fiumara di Naso;
- i Valloni Feo, Serrauzzo, Feopicciolo, entrambi affluenti di destra della Fiumara di Zappula;
- il Torrente S. Carrà, il quale possiede un alveo indipendente con deflusso subparallelo alla Fiumara di Naso. Il canale di scarico di quest'ultimo presenta le caratteristiche di un thalweg con alveo a V profondamente incassato nelle masse litoidi circostanti, mentre la conoide di deiezione si confonde con quella della Fiumara anzidetta con la quale concorre a formare la piana costiera;
- i Valloni di Piscittina, di Vina e del Forno, anch'essi indipendenti, i quali solcano le pendici del primo entroterra in direzione SSE-NNW, praticamente parallelamente alla Fiumara di Zappula. Il canale di scarico di questi thalwegs sbocca nella Piana di Capo d'Orlando depositando rapidamente i materiali trasportati.

## **2.5 LA ZONA COLLINARE**

Occupava gran parte del territorio comunale e comprende la fascia altimetricamente compresa fra la quota 584 m. e la quota 10 m. s.l.m.

Essa risulta modellata, ad est e ad ovest, lungo i versanti orografici delle due fiumare principali, mentre sul lato settentrionale degrada rapidamente verso la costa fino a raccordarsi con le pianure costiere.

Presenta una morfologia irregolare con pendenze topografiche che superano normalmente il 50% ed a volte persino il 100%.

Lo studio di tale area riveste particolare interesse, ai fini della pianificazione territoriale, in quanto soggetta a continui mutamenti delle condizioni geomorfologiche.

L'assetto morfometrico naturale dei versanti risulta regolato da numerosi fattori spesso concomitanti.

Primi fra tutti la litologia, le strutture fisiche principali e l'ordine giaciturale e quindi il grado di erodibilità delle formazioni affioranti.

Il termine Litologia si riferisce a tutti quei caratteri composizionali, tessiturali, litostratigrafici, strutturali, nonché, a quelli legati al grado di alterazione/pedogenesi di un corpo geologico, i quali ne condizionano in larga misura il comportamento geomeccanico e di cui si dirà meglio in seguito.

Ne consegue che la presenza di formazioni cristalline, o comunque ad elevata competenza, comporta un notevole grado di stabilità dei versanti anche in condizioni di acclività estreme.

Al contrario in presenza delle compagini argillose, sabbiose o comunque di "litologie" particolarmente suscettibili di essere sede di diffusi fenomeni franosi o di erosione per ruscellamento, si rileva una morfologia più regolare e caratterizzata dalla presenza di superfici dolcemente ondulate o mammellonari con pendenze medie dell'ordine del 20%.

## ***2.6 I TERRAZZI MARINI ANTICHI***

Occupano per lo più le vette collinari sino a quota 560 m. circa e si riscontrano a varie altitudini sotto forma di ampie pianure terrazzate.

Appaiono spesso orlati da pareti rocciose subverticali le quali presentano, relitti, i caratteri di antiche falesie.

Le diverse aree terrazzate costituiscono altrettante superfici di abrasione marina; la disposizione spaziale ci indica come l'andamento originario della costa e la direzione delle fiumare non abbiano subito, almeno negli ultimi milioni di anni, sostanziali variazioni.

Le associazioni fossilifere rinvenute negli affioramenti carbonatici che caratterizzano la collina di Naso e gran parte dei terrazzi marini circostanti, consentono una datazione piuttosto precisa della formazione la quale viene collocata stratigraficamente nei piani basali del quaternario (Calabriano-Siciliano).

L'età relativamente recente di questi sedimenti marini e la loro collocazione altimetrica danno l'esatta percezione dell'entità dei movimenti che hanno coinvolto l'area indagata, determinando, in un lasso di tempo relativamente breve, il sollevamento di questi terreni a 600 m. circa dalla posizione originaria.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CENNI DI TETTONICA**

L'area in esame è caratterizzata da un vasto complesso di terreni alloctoni sud vergenti, metamorfici e sedimentari, variamente sovrapposti e trasportati in un sistema di falde di ricoprimento.

Strutturalmente si inserisce lungo il versante tirrenico del Complesso dei Monti Peloritani, o Complesso Calabride, il quale rappresenta la continuazione dell'Arco calabro assieme al quale fa da raccordo fra la Catena appenninica s.s. e la Catena siciliano-maghrebide.

Le unità peloritane presentano rocce metamorfiche di grado via via crescente verso le porzioni più elevate e più settentrionali della catena con brusco salto di grado metamorfico, per cui è possibile riconoscere, nelle unità inferiori, terreni di basso grado affioranti lungo una fascia sud-occidentale dal Mar Jonio al Mar Tirreno, sino al limite inferiore dei Peloritani da Taormina a S. Agata di Militello (Linea di Taormina).

A questi terreni si sovrappongono, in falda rovesciata, le sequenze metamorfiche di grado basso-intermedio, secondo affioramenti subparalleli a quelli precedentemente accennati e costituenti approssimativamente una fascia intermedia che, a sua volta, è coperta tettonicamente dalle rocce di medio-alto grado metamorfico con intrusioni granitoidi, che vengono a costituire le porzioni più settentrionali della catena.

Tale schema strutturale è stato efficacemente sintetizzato da Ogniben (1960) e successivamente da Atzori e Vezzani (1974), i quali hanno definito, dal basso verso l'alto, le unità tettoniche sopra descritte, rispettivamente: Falda di Longi, Falda di Galati, Falda di Mandanici e Falda dell'Aspromonte.

In particolare la Falda di Longi è costituita da un basamento semimetamorfico e da terreni a diagenesi spinta come scisti policromi e calcari fossiliferi fra cui sono stati rinvenuti Tentaculiti devoniane.

Tale unità ricopre con contatto tettonico le Argille variegata ed il Flysch di Monte Soro della Sicilia Falda di Cesarò.

I terreni della Falda di Galati affiorano più a nord di quelli della sottostante Falda di Longi.

Non esistono caratteri distintivi fra le metamorfite di queste due unità, sia sotto l'aspetto strutturale che petrografico evolutivo, ad eccezione del fatto che sono ricoperte trasgressivamente da terreni completamente differenti per età e facies.

Tettonicamente sovrastanti si trovano la Falda di Mandanici e la Falda dell'Aspromonte rispettivamente costituite da metamorfiti di basso-medio grado e di medio-alto grado.

Sulle quattro falde sopra descritte, poggia trasgressiva una formazione torbiditica del Miocene inferiore (Aquitaniense-Burdigaliano) conosciuta nella letteratura geologica come Flysch di Capo d'Orlando.

Quest'ultima formazione è a sua volta sormontata tettonicamente dalle Argille Scagliose Variegate del cosiddetto Complesso Antisicilide.

I vari Autori attribuiscono all'orogene Ercinico la causa del metamorfismo delle unità peloritane, come pure all'evento Ercinico sembra dovuta la messa in posto delle falde e quindi la costruzione dell'edificio tettonico principale.

L'orogenesi Alpina, considerata soltanto per gli effetti che ha prodotto all'interno della Catena Ercinica, è responsabile essenzialmente di una tettonica di tipo compressivo la quale ha determinato scagliamenti e frantumazioni con traslazioni relative rigide lungo un complesso sistema di faglie.

I contatti tettonici di sovrascorrimento, rilevati fra le varie unità, risultano quasi sempre "scarichi", o altrimenti detti "privi di pressioni confinate" o ad alto  $Dt/Dp$ , come è stato possibile osservare in campagna per la quasi costante assenza di una evidente fascia milonitica.

L'effetto principale che la tettonica più recente ha prodotto sugli apparati formazionali è una diffusa fratturazione dei corpi rocciosi a struttura lapidea che solo in ristrette zone si traduce in fenomeni cataclastici accompagnati spesso da processi diaforetici o retrometamorfici.

Tuttavia, specie le direttrici di faglia rappresentano delle linee di debolezza meccanica ed è per questo motivo, ed anche in considerazione della loro distribuzione areale, che i corsi d'acqua principali si sono impostati frequentemente lungo tali strutture.

Nell'area cartografata la successione stratigrafica rilevata, dall'alto verso il basso, è la seguente:

## **FORMAZIONI SIN-POST OROGENE**

- Alluvioni attuali e spiagge
- Alluvioni recenti e terrazze

## **COPERTURE TARDOROGENE POST-COLLISIONALI (Pliocene-Pleistocene)**

- Terrazzi Marini
- Calcareniti e sabbie
- Argille e argille sabbiose

## **COPERTURE TARDOROGENE PRE-COLLISIONALI (Oligocene-miocene)**

- Flysch di Capo d'Orlando

## **UNITA' CRISTALLINE KABILO-CALABRIDI, IN FACIES PELORITANA (Erciniche)**

- Metamorfiti di alto grado - gneiss occhiadini e paragneiss biotitici (Unita' Aspromonte)
- Metamorfiti di basso grado - filladi e semiscisti (Unita' Mandanici, Unita' San Marco d'Alunzio).

## **FORMAZIONI SIN-POST OROGENE**

### ***3.1 ALLUVIONI ATTUALI E SPIAGGIE***

Occupano i fondovalle delle fiumare compresi fra i muri arginali, la ferrovia Messina - Palermo ed il litorale, inteso come la stretta fascia di terreno a stretto contatto con il mare.

Esse sono soggette continuamente al rimaneggiamento da parte delle correnti fluviali ed all'azione morfologica del moto ondoso sotto costa.

Sono costituite per lo più da depositi di tipo ghiaioso-sabbioso, senza una evidente classazione granulometrica essendo presenti tutti i termini compresi fra i grossi blocchi e le sabbie limo-argillose.

La composizione mineralogica dei diversi elementi risulta piuttosto variabile in quanto rispecchia la complessa situazione geostrutturale presente nell'ambito del bacino idrologico dei torrenti.

### ***3.2 ALLUVIONI RECENTI E TERRAZZATE***

Si rilevano nelle aree a morfologia pianeggiante, a qualche metro di quota superiore dalle alluvioni di fondovalle e dalle spiagge, dalle quali sono separate rispettivamente dai muri d'argine e dalla linea di vegetazione permanente.

Litologicamente sono costituite da elementi clastici, incoerenti o pseudocoerenti e a granulometria eterogenea, date principalmente da sabbie e ghiaie spesso ciottolose in matrice limosa.

Mentre nella piana costiera costituiscono un unico terrazzo degradante dolcemente verso il mare, lungo il greto dei torrenti si trovano disposte secondo vari ordini di terrazzo i più antichi dei quali sono stati rilevati sino ad una quota di circa 40 m. dall'attuale livello dell'alveo.

Macroscopicamente differiscono dalle alluvioni attuali per il maggior grado di addensamento di cui sono dotate e per la costante presenza, in superficie, di una coltre di "suolo agrario" pedogenizzato, spesso 1.00-1.50 m.

Rivestono grande importanza da un punto di vista economico in quanto sono sede di intense pratiche colturali essendo interessati da vaste estensioni di agrumeto.

Tali litotipi si riscontrano prevalentemente nelle aree d'espansione denominate Ponte Naso.

### **COPERTURE TARDOROGENE POST-COLLISIONALI**

I depositi di età compresa tra il Pliocene Sup. ed il Pleistocene Medio mostrano una sequenza complessivamente trasgressiva con passaggio verticale da Calcareniti e Sabbie verso orizzonti argillosi.

Le successioni sono contraddistinte da un appoggio discordante e diacono su differenti termini del substrato, fino a ricoprire in alcuni punti direttamente le Unità Cristalline senza l'interposizione dei depositi più antichi.

variabile 20-50 cm. All'interno si riscontrano talora livelli dm.ci di microconglomerati quarzosi non cementati di colore giallastro.

### **3.3 TERRAZZI MARINI QUATERNARI**

Sulla sommità delle aree collinari, il territorio racchiuso grosso modo fra il centro abitato di Naso, Malò e Ficheruzza, è formato da una successione di terreni piuttosto recenti attribuibili, sulla base delle associazioni fossilifere rinvenute, fra cui alcune "specie guida", ai piani basali del Pleistocene freddo (Calabriano, Siciliano).

In tutta la successione è stata infatti riscontrata una fauna ricca di lamellibranchi, gasteropodi, coralli, spugne e foraminiferi.

Questa sovrasta, con contatto discordante e trasgressivo, l'alternanza arenaceo argillosa del Flysch di Capo d'Orlando, direttamente o per l'interposizione delle Argille Scagliose, mentre a Malò appaiono a diretto contatto con gli Scisti filladici.

Lo spessore massimo è stato valutato in circa 150 m.

Nell'ambito di questa formazione sono state distinte tre differenti litofacies e precisamente:

1) Una parte basale, dello spessore di circa 100 m., formata dalla successione di calcareniti organogene, fino a calcari a lumachelle, e di sabbie medio fini di colore giallo oca, passanti a limi ed a limi argillosi, mostranti, all'interno della medesima litofacies, notevoli variazioni soprattutto per quanto concerne il grado di coesione, la cementazione e la granulometria. I diversi livelli si trovano giustapposti in strati incrociati e lenti con giacitura da orizzontale a suborizzontale ed immersione variabile da zona a zona. La parte basale della formazione è caratterizzata, lungo i bordi, da una morfologia irregolare con pareti ripide ed anfiteatri di erosione.

2) Una parte mediana formata da terreni argillosi; con argille pure, argille sabbiose e marne con modeste intercalazioni sabbiose e calcarenitiche. Questi terreni sormontano a tratti il piastrone sabbioso calcarenitico di base con spessori piuttosto limitati che arrivano ad un massimo di 40-50 m. Si tratta di materiale scarsamente addensato e piuttosto compressibile il quale veniva diffusamente coltivato in passato per la fabbricazione dei laterizi.

3) Una parte superiore, la quale riveste scarsa importanza da un punto di vista stratigrafico in quanto affiorante solo in limitati areali in località Grotta del Diavolo, nella Frazione Malò e Ficheruzza.

Composizionalmente è formata da sabbie più o meno compatte passanti a conglomerati formati da ciottoli decimetrici di natura calcarenitica in matrice sabbioso limosa, variamente cementati da legante calcareo e contenenti gusci di lamellibranchi più o meno integri.

### **3.4 SABBIE GIALLE**

Sabbie gialle debolmente stratificate con sottili intercalazioni calcarenitiche, contenenti microfossili come bivalvi, gasteropodi, scafopodi, coralli e briozoi.

Tale litotipi affiora nella zona settentrionale di Grazia, lungo la strada per Cresta e nei pressi del Cimitero.

### **3.5 CALCARENITI GIALLASTRE E SABBIE OCRACEE**

Sull'ampia zona centrale della sommità collinare su cui sorge l'abitato di Naso e delle zone denominate Bazia, Grazia e Cresta, affiora diffusamente una copertura sedimentaria costituita da un'alternanza di strati di calcareniti giallastre e sabbie ocracee di spessore

### **3.6 ARGILLE e ARGILLE SABBIOSE**

Le argille sabbiose affiorano in una limitata porzione del territorio, poste a sud della Contrada Cresta.

Trattasi di argille sabbiose e marne con modeste intercalazioni sabbiose e calcarenitiche.

### **3.7 FLYSCH DI CAPO D'ORLANDO**

Le unità cristalline anzidette risultano sormontate, per trasgressione, da una formazione terrigena in facies di geosinclinale conosciuta nella letteratura geologica come Flysch di Capo d'Orlando oppure come Formazione di Stilo-Capo d'Orlando.

Copre una vasta area fra Naso e Capo d'Orlando estendendosi lungo la dorsale che separa le due fiumare.

Risulta costituita da una porzione basale conglomeratica cui segue verso l'alto una successione ritmica di arenarie ed argille.

Il cosiddetto conglomerato di base affiora in lenti discontinue, normalmente di limitato spessore, ed è composto da ciottoli eterometrici a composizione metamorfica o granitica, variamente cementati da legante carbonatico.

Le soprastanti arenarie risultano stratificate in spesse bancate, piuttosto compatte, dello spessore variabile e sono intervallate da livelli per lo più decimetrici di argille marnose finemente scagliettate.

Lo spessore delle arenarie risulta quasi sempre prevalente sulle argille a parte qualche eccezione, come nella zona compresa fra C.da Tratta e Serro dei Grilli, in cui si registrano potenze pressochè, equivalenti degli strati o addirittura una predominanza della facies argillosa.

La giacitura della formazione appare variabile da zona a zona a causa degli sconvolgimenti tettonici che hanno determinato un complesso sistema di faglie inverse le quali si susseguono, in ordine temporale, da nord verso sud.

Questa litofacies, di età compresa fra l'Aquitaniense ed il Burdigaliano, rispetto alla complessa evoluzione tettonica delle unità cristalline in facies peloritana, assume il

significato di una formazione tardorogena, come testimonia tra l'altro il carattere molassico della sua porzione basale conglomeratica.

### ***3.8 METAMORFITI DI ALTO GRADO - GNEISS OCCHIADINI E PARAGNEISS BIOTITICI CON FILONI GRANITICI E PEGMATITICI***

Sopra le filladi si rileva un'unità litosomatica a più elevato grado metamorfico, formata da due litotipi diversi, gli gneiss occhiadini ed i paragneiss biotitici a grana minuta, i quali sono separati da contatti difficilmente individuabili in quanto quasi sempre imputabili a differenti condizioni reologiche.

Il loro areale di affioramento è individuato sui fianchi vallivi della bassa Fiumara di Naso e del Torrente S. Carrà.

Il passaggio con le sottostanti filladi appare di tipo laterale per faglia inversa.

Gli gneiss occhiadini, che solitamente occupano le porzioni più alte della formazione, hanno struttura eterogenea, caratterizzata dall'associazione di porzioni tessituralmente e composizionalmente differenti, individuabili per le loro diverse tonalità cromatiche.

Viene distinta infatti, una porzione chiara, a composizione quarzoso-feldspatica costituente grossi porfiroblasti (occhi) orientati secondo la scistosità, da una porzione scura, dovuta a locali adunamenti di biotite, che spesso cingono gli "occhi" feldspatici stessi seguendo più o meno fedelmente la direttrice di scistosità.

Queste rocce sono sovente intersecate da corpi a composizione granitica e pegmatitica di varie dimensioni, spesso integri, in giacitura filoniana.

I paragneiss biotitici a grana minuta mostrano caratteri composizionali analoghi agli "occhiadini", e riconducibili ad un ambiente migmatite, con i quali si differiscono per il minor grado di feldspatizzazione cui sono stati sottoposti e quindi per la grana omogenea dei componenti mineralogici ed inoltre per una più evidente scistosità della compagine.

L'associazione paragenetica tipo è data da: quarzo, plagioclasti, microclino, biotite, ai quali si aggiungono in subordine: granati, epidoti, sillimanite, tormalina, ilmenite, zirconio, ossidi di Fe.

Si tratta quindi di rocce di alto-altissimo grado metamorfico, come testimonia altresì la presenza di filoni granitici e di minerali come la sillimanite, stabili in condizioni termobariche prossime all'anatessi o rifusione crostale.

### **3.9 METAMORFITI DI BASSO GRADO - FILLADI E SEMISCISTI**

Il basamento della successione sopraelencata è quindi costituito da una formazione di filladi con intercalazioni particolarmente carboniose, passante a semiscisti sericitici e mostra un bassissimo grado metamorfico (anchimetamorfismo) crescente verso le porzioni più profonde già in "facies di scisti verdi".

Queste filladi sono presenti lungo l'intero versante destro della Fiumara di Zappulla, in vista sino agli abitati di Malò, Rumbiale, Cagnanò e lungo i Valloni Vina, Piscittina, Feopicciolo, Serrauzzo, Feo, ed inoltre in destra e sinistra della Fiumara di Naso, dal Vallone Rupila sino alla C.da Munidari.

Tutte le rocce del complesso filladico sono costituite in massima parte da termini estremamente fissili e a grana talora finissima.

La paragenesi mineralogica tipo, come risulta da analisi effettuate dallo scrivente su sezioni sottili al microscopio polarizzatore, è data dall'associazione di: quarzo, plagioclasio albitico, Kfeldspato, clorite, mica chiara.

In particolare la mica chiara, senza dubbio uno dei minerali più diffusi, è quella che conferisce alle superfici di fissilità il tipico aspetto lucente. Come gli altri minerali è in cristalli molto piccoli, orientati secondo la scistosità e spesso disposta in letti particolarmente arricchiti, alternati ad altri a prevalente quarzo e plagioclasio.

In qualche caso si localizzano vere e proprie concentrazioni carboniose che possono avere spessori di diversi metri, come si può osservare nel Vallone Forno ed inoltre lungo i Valloni Feo e Serrauzzo ed in qualche altra località

Deriva dal metamorfismo di precedenti depositi pelitici e presenta una sola superficie di scistosità, responsabile anche della fissilità della roccia, notevolmente inclinata rispetto alle strutture precedenti.

Oltre alle concentrazioni carboniose si riconoscono, a volte, intercalazioni quarzitiche di colore bianco roseo, come in C.da Lupo ed a valle dell'abitato di Cagnanò, o lenti discontinue di quarzo bianco fratturato contenenti plaghe rossastre di siderite alterata.

La formazione sopra descritta, in prossimità di C.da Lupo, Rocca d'Armi ed in prossimità dell'abitato di Malò, è ricoperta con contatto tettonico di sovrascorrimento da tipi litologici ad essa analoghi, a più alto grado metamorfico, in cui si aggiungono spesso, all'associazione mineralogica anzidetta, termini granatiferi e mica biotitica.

Strutturalmente, a differenza dei semiscisti caratterizzati da un'unica scistosità S1 , presentano almeno due eventi penetrativi.

Il secondo evento, presumibilmente avvenuto in epoca ercinica, è responsabile della S2, subparallela alla So originaria ed impostatasi sui piani assiali di pieghe coricate di una precedente S1.

#### 4. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA

Nel presente paragrafo si tratterà delle caratteristiche fisico-meccaniche generali dei litotipi presenti nel territorio di Naso.

I parametri sotto riportati sono tratti dalla letteratura specializzata e da altri studi condotti sul territorio e riguardano ampi intervalli o *range* di valori caratteristici dei singoli litotipi, che non tengono conto di alterazioni o altri fattori di disturbo localizzati, né tantomeno delle condizioni idrogeologiche locali.

Pertanto i parametri che si riportano di seguito hanno solo valore indicativo e dovranno essere verificati di volta in volta per i singoli progetti con specifiche indagini geognostiche e prove di laboratorio.

##### - ALLUVIONI ATTUALI E SPIAGGE

$$\gamma = 1,75 - 1,90 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 24^\circ - 28^\circ$$

$$c = 0,0 \text{ t/mq}$$

##### - ALLUVIONI RECENTI E TERRAZZATE

$$\gamma = 1,75 - 1,90 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 26^\circ - 30^\circ$$

$$c = 0,0 \text{ t/mq}$$

##### - CALCARENITI E SABBIE

$$\gamma = 1,80 - 1,90 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 30^\circ - 34^\circ$$

$$c = 0,0 - 3,0 \text{ t/mq}$$

##### - SABBIE GIALLE DEBOL. STRATIFICATE

$$\gamma = 1,90 - 1,95 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 28^\circ - 30^\circ$$

$$c = 0,0 \text{ t/mq}$$

- ARGILLE E ARGILLE SABBIOSE

$$\gamma = 1,95 - 2,1 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 18^\circ - 22^\circ$$

$$c = 1,0 - 4,0 \text{ t/mq}$$

- FLYSCH DI CAPO D'ORLANDO (PORZIONE ARENACEA)

$$\gamma = 2,00 - 2,10 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 34^\circ - 38^\circ$$

$$c = 0,0 - 2,0 \text{ t/mq}$$

- FLYSCH DI CAPO D'ORLANDO (PORZIONE ARGILLO-MARNOSA)

$$\gamma = 1,90 - 2,00 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 22^\circ - 28^\circ$$

$$c = 0,0 - 2,0 \text{ t/mq}$$

- GNEISS OCCHIADINI E PARAGNEISS BIOTITICI CON FILONI GRANITICI E PEGMATITICI

$$\gamma = 2,00 - 2,10 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 32^\circ - 40^\circ$$

$$c = 1 - 2 \text{ t/mq}$$

- FILLADI E SEMISCISTI (PORZIONE SUPERFICIALE ALTERATA)

$$\gamma = 1,85 - 2,00 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 24^\circ - 30^\circ$$

$$c = 0,0 - 1,0 \text{ t/mq}$$

- FILLADI E SEMISCISTI (PORZIONE INTEGRA)

$$\gamma = 1,95 - 2,05 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 28^\circ - 34^\circ$$

$$c = 1,0 - 3,0 \text{ t/mq}$$

## 5. IDROGEOLOGIA

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni cartografati si è basato su un'analisi qualitativa relativa agli aspetti macroscopici che questi presentano quali porosità, fratturazione, discontinuità geo-strutturali, ecc.

Per quanto riguarda la permeabilità, cioè l'attitudine dei diversi corpi litoidi di lasciarsi attraversare dall'acqua, questi vengono distinti nelle seguenti classi (vedi cartografia allegata):

- Terreni dotati di permeabilità primaria o per porosità da medio-elevata ad elevata
- Terreni dotati di permeabilità primaria da medio-elevata a media
- Terreni dotati di permeabilità primaria e secondaria o per fessurazione da medio-elevata a media
- Terreni dotati di permeabilità primaria e secondaria medio-bassa
- Terreni dotati di permeabilità secondaria da medio-bassa a bassa
- Terreni dotati di permeabilità primaria bassissima

Alla **prima classe** appartengono gli accumuli detritici di paleofrana ed i depositi alluvionali fluviali e fluvio marini attuali e recenti.

Questi litotipi sono composti infatti da materiale granulare eterogeneo, incoerente e pertanto le infiltrazioni idriche sono esclusivamente legate alla presenza nella roccia di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, i quali formano una rete continua per cui l'acqua "filtra" da un poro all'altro.

La presenza di adunamenti limosi o limo argillosi, specie nelle coltri eluviali e nelle alluvioni terrazzate maggiormente addensate, riduce localmente il grado di permeabilità favorendo l'accumulo di corpi idrici localizzati i quali, in particolari condizioni morfologiche, danno luogo a manifestazioni sorgentizie dal carattere stagionale.

I depositi alluvionali di fondo valle sono sede di una falda idrica di notevole potenzialità denominata "falda di subalveo".

Il livello freatico, a causa della vicinanza con le fiumare, subisce infatti rilevanti oscillazioni stagionali dovute alle reciproche relazioni con il deflusso in alveo.

Pertanto, la superficie piezometrica, che durante i periodi di magra si deprime sino a 8 - 10 m. sotto la quota del greto, in inverno sale fin quasi in superficie venendo ad alimentare il corso d'acqua stesso.

Di particolare importanza la cosiddetta "Favara di Capito", ubicata in prossimità della confluenza fra la Fiumara di Naso ed Il Vallone Capito, la quale capta attraverso una galleria artificiale, realizzata in direzione parallela alla Fiumara anzidetta, nell'ambito delle alluvioni terrazzate di fondovalle, sia la falda di subalveo, che gli apporti idrici derivanti dal drenaggio degli spessi terrazzi alluvionali affioranti per alcune centinaia di metri lungo i fianchi vallivi.

Alla **seconda classe** appartengono i conglomerati basali del Flysch di Capo d'Orlando e quelli sommitali delle sequenze pleistoceniche.

La permeabilità di questi terreni, definita comunque medio-elevata, subisce almeno localmente delle attenuazioni in funzione del grado di cementazione di cui è dotata, in modo discontinuo, la compagine rocciosa.

La **terza classe** comprende le alternanze sabbioso calcarenitiche quaternarie le quali possiedono uno spessore massimo dell'ordine di 100 m.

Nell'ambito di questa formazione la permeabilità risulta condizionata dalla consistenza e cementazione dei termini costituenti.

Difatti, mentre nelle sabbie incoerenti la circolazione idrica è funzione della granulometria e quindi del volume dei pori, nelle facies calcarenitiche cementate questa si esplica attraverso le fratturazioni beanti postdiagenetiche (secondarie) presenti nella roccia che di solito possiedono un andamento subverticale e normale alla giacitura.

Negli ammassi carbonatici l'azione solvente esercitata dell'acqua circolante nella roccia, determina il progressivo ampliamento delle fratture e la costituzione di tutta una serie di fenomeni dal carattere piuttosto singolare noti come "fenomeni carsici", fra cui la formazione di grotte, molto diffuse nelle calcareniti di Naso, per cui si ha la tendenza ad un aumento progressivo della permeabilità che è detta anche "permeabilità in grande".

Questa formazione è sede di un "acquifero" di notevole potenzialità come testimonia la presenza di un numero imprecisato di sorgenti, per lo più perenni.

Queste scaturiscono quasi sempre al contatto con le sottostanti formazioni geologiche, meno permeabili, oppure in presenza di livelli particolarmente argillosi e pertanto si definiscono come "sorgenti di contatto".

Fra queste di particolare interesse la Sorgente di Feo, sita alla base di una imponente scarpata calcarea subverticale, la quale alimenta attualmente l'acquedotto civico.

Alla **quarta classe** spettano le alternanze arenaceo argillose del Flysch di Capo d'Orlando.

Nell'ambito di questi terreni la permeazione delle acque avviene principalmente attraverso le fessurazioni presenti nella componente arenacea.

La circolazione sotterranea segue tendenzialmente due differenti componenti: la prima, in genere subverticale, secondo la direzione delle fessurazioni, la seconda segue invece l'andamento degli strati nel senso della massima inclinazione ed è variabile da luogo a luogo.

La presenza degli interstrati argillosi tende infatti a rallentare o ad inibire del tutto, in corrispondenza di locali ispessimenti, la permeazione divenendo essi superficie preferenziale di flusso.

Questa formazione è sede di un discreto acquifero il quale viene sfruttato per lo più attraverso numerosi pozzi, per scopi domestici o per la conduzione di piccoli fondi rustici.

Le manifestazioni sorgentizie appaiono nettamente più limitate rispetto alla precedente formazione e sono principalmente legate a cause morfologiche in quanto affiorano quasi sempre in prossimità delle incisioni torrentizie ("sorgenti di emergenza").

Nella **quinta classe** rientrano le formazioni cristalline in facies Peloritana.

In effetti però è il caso di operare una distinzione fra le formazioni gneissiche e gli scisti filladici, accomunati comunque dallo stesso tipo di permeabilità per fessurazione.

Difatti mentre gli gneiss hanno la tendenza, almeno localmente, a frantumarsi anche a livello microscopico ed a "sgranare" per effetto sia della tettonica che degli agenti esogeni, nelle filladi i prodotti della degradazione, per la loro natura argillosa, vengono facilmente trascinati dalle acque di dilavamento nelle fessure che tendono ad ostruirsi.

In questi terreni la potenzialità degli acquiferi risulta sempre del tutto modesta.

Non si rilevano manifestazioni sorgentizie di rilievo. Le poche esistenti, dal carattere quasi sempre effimero o stagionale, sono dovute alla presenza di locali ispessimenti della coltre detritica ed affiorano in prossimità del contatto con la sottostante formazione geologica in posto "per limite di permeabilità definito".

Nella **sesta classe** rientra la formazione delle argille ed argille sabbiose delle sequenze pleistoceniche.

Malgrado l'elevato indice di porosità che questi terreni possiedono, la circolazione idrica è notevolmente rallentata, se non impedita del tutto, a causa del limitato volume dei vacui.

Le infiltrazioni idriche avvengono infatti quasi esclusivamente nell'ambito delle lenti maggiormente sabbiose e/o degli strati calcarenitico sabbiosi presenti nell'ambito della compagine.

Di un certo interesse l'esistenza di alcuni pozzi i quali attingono da falde idriche a condotta forzata e per questo definibili come "pozzi artesiani".

Si è provveduto a cartografare tutte le manifestazioni sorgentizie e pozzi di attingimento acqua sia di uso pubblico che privato. Sarà necessario individuare da parte dei progettisti ai sensi del DL 152/2006 le relative aree di rispetto e salvaguardia. Per una più facile lettura, nelle cartografie tematiche sono riportate le singole coordinate.

## 6. CARATTERISTICHE DI LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI

Il comportamento all'azione sismica delle rocce sciolte dipende principalmente dalla loro compattezza.

Esse sono particolarmente sensibili alla presenza dell'acqua, tanto più che nei terreni incoerenti saturi la resistenza al taglio è governata dalla pressione interstiziale, che è determinante per ogni condizione di stabilità e pericolosamente presente per azioni rapide.

In particolare le rocce sciolte sature, con densità inferiore alla critica, presentano un riconosciuto pericolo di perdita di resistenza durante un sisma. La tendenza a diminuire di volume, quando i granuli sono posti in movimento da una deformazione tangenziale impressa, per sforzi ciclici, si traduce in un incremento delle pressioni interstiziali a scapito di quelle efficaci, con una diminuzione o annullamento della resistenza a taglio dando luogo al fenomeno noto come "liquefazione" o "mobilità ciclica". Se l'acqua può successivamente evacuare, in modo più o meno veloce, la pressione interstiziale progressivamente diminuisce ed il terreno recupera resistenza. Questa compattazione postuma è però in molti casi preceduta da cedimenti o rotture del suolo.

Il verificarsi della liquefazione in un determinato suolo, durante un sisma, dipende da numerosi fattori, la cui quantificazione non è a tutt'oggi possibile. I principali sono: le caratteristiche geotecniche della roccia fra cui granulometria, densità relativa e pressione interstiziale iniziale, le condizioni di drenaggio, le caratteristiche del sisma quali magnitudo ( $M > 6$ ) e durata ( $> 15$  sec).

Sulla base di considerazioni empiriche, è possibile affermare che sono maggiormente suscettibili di liquefazione i terreni monogranulari fini che presentano coefficiente di uniformità compreso fra 1 e 10, caratterizzati da valori di densità relativa inferiore al 75% e resistenza penetrometrica inferiore a 25 colpi per piede.

Più che la forma dei grani è la loro uniformità che facilita la liquefazione, ossia tanto più la curva granulometrica si avvicina alla direzione dell'asse delle ordinate. Ohsaki indica forte probabilità di liquefazione per  $0,20 \text{ mm} < D_{60} < 2 \text{ mm}$ ;  $D_{10} < 10\%$ ;  $U = D_{60}/D_{10} < 15$ .

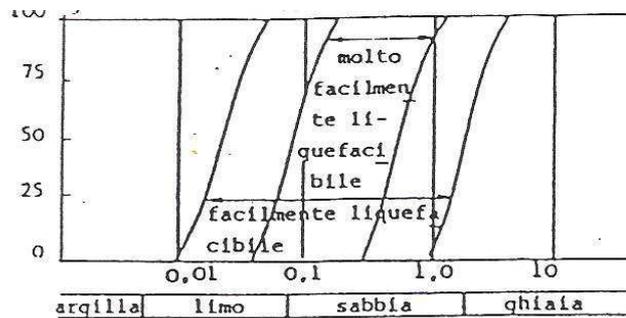


Fig. 1 - Fasce granulometriche critiche (Japan Society of Civil Engineering, 1973)

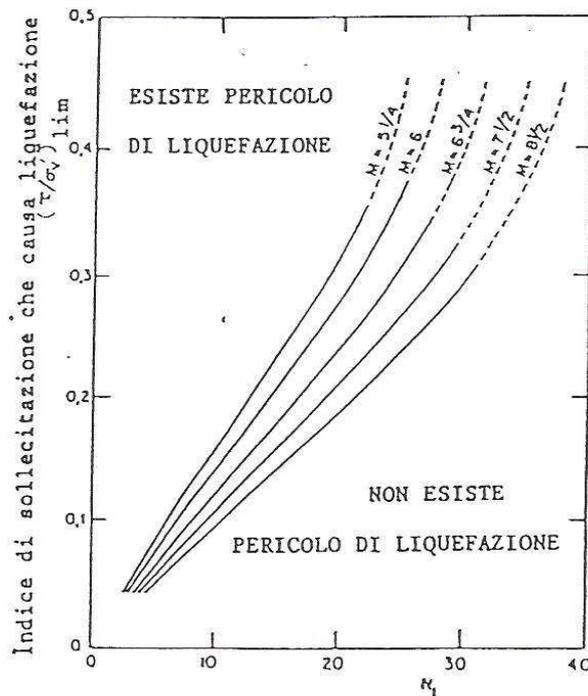


Fig. 2 - Valutazione del potenziale di liquefazione per terremoti di differente magnitudo in funzione della profondità e di  $N_1$  S.P.T. (da Seed e Idriss, 1981)

Sulla scorta dei risultati delle prove granulometriche effettuate in laboratorio sui tre campioni prelevati (vedi allegato) i cui risultati sono riportati nell'allegato relazione indagini geognostiche, la curva relativa ricade fuori dal fuso di liquefazione. Pertanto, per il sito in argomento la possibilità di liquefazione è praticamente nulla, anche in caso di evento sismico di elevata magnitudo.

## 7. SISMICITA' STORICA DELL'AREA

L'area Peloritana l.s., pur possedendo un'evoluzione litostratigrafica e tettonica del tutto peculiare rispetto alle grandi strutture della Sicilia, ove ci si riferisca alla tettonogenesi alpina, mostra, a partire dal Miocene superiore, gli stessi caratteri di area ad intenso sollevamento della adiacente catena dei Nebrodi-Madonie.

Lo studio delle faglie indica l'esistenza di tre principali sistemi (NE-SW, NW-SE e E-W) la cui distribuzione permette di suddividere l'area anzidetta in due zone principali, separate da un sistema di faglie NW-SE lungo la congiungente Tindari-Giardini.

Le due aree localizzate ad Est ed Ovest della linea Tindari-Giardini risultano chiaramente differenziabili dal punto di vista strutturale con tutte le metodologie analitiche impiegate.

Studi più dettagliati hanno consentito un'ulteriore suddivisione che porta come risultato finale alla separazione di quattro zone, ciascuna con caratteristiche strutturali peculiari.

Il sistema di faglie NE-SW è particolarmente evidente nella "Zona A", ove da luogo al "graben" dello Stretto di Messina.

Il sistema di faglie NW-SE ha un'importanza regionale, poiché esso collega l'Arcipelago vulcanico delle Eolie alle scarpate di faglia localizzate ad Est della piattaforma degli Iblei e Malta.

Il sistema E-W è soprattutto rappresentato nella parte meridionale dell'area peloritana ("Zona C"), dove rappresenta il tratto più orientale del sistema di faglie che separa la zona sollevata Nebrodi-Madonie dall'abbassato bacino di Caltanissetta.

L'analisi storica ha portato infatti alla conoscenza dei sotto elencati eventi sismici: 25/8/1613 (103 morti), 11/1/1693, dal 9 al 19/5/1739, 10/3/1786, 24/7/1786, 5/3/1823, 1894, 1905, 1908 ed in ultimo il sisma del 15/4/1978.

La propagazione dell'energia elastica, emessa con un certo spettro di frequenza dalla sorgente sismica, attraverso il mezzo geologico determina spesso un'alterazione dello spettro originario, mediante effetti selettivi che tendono ad amplificare alcune frequenze e ad assorbirne altre.

Tale effetto filtro assume particolare importanza se riferito agli strati più superficiali che vengono in diretto contatto con le opere di fondazione interessate dalla trasmissione

dei carichi indotti dalle sovrastrutture ed è pertanto fondamentale la valutazione delle locali caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche dei terreni.

In linea di massima, come rilevano i recenti studi microsismici, i materiali a bassa coesione o incoerenti selezionano le frequenze di oscillazione verso i valori più bassi dello spettro, ovvero verso i periodi di oscillazione propri delle strutture determinando le condizioni di effetti di risonanza e quindi il massimo rischio per l'integrità delle strutture stesse, anche se sostenute in profondità da rocce di maggiore consistenza ed a modulo elastico elevato. Ciò è spiegabile per mezzo della rifrazione dell'onda sismica che da un mezzo soggiacente più elastico passa ad uno sovrapposto che lo è meno o è addirittura soffice.

## **8. PROGRAMMA E SVOLGIMENTO INDAGINI GEOGNOSTICHE**

In ottemperanza al punto 4.4 della Circolare dell'Assessorato Territorio ed Ambiente n. 2222 del 31/01/1995, visti il D.M. 11.03.1988 e le N.T.C. 2008, si è programmata e quindi eseguita una campagna d'indagini geognostiche. Lo scrivente ha ritenute le stesse, in un criterio generale di economicità, sufficienti in numero e qualità anche alla luce della normativa vigente.

In considerazione della tipologia del lavoro (strumento di programmazione urbanistico), della notevole estensione delle aree da investigare si è optato stante l'onerosità di tali indagini di ricorrere all'esecuzione, limitatamente alle aree d'espansione indicate dall'Amministrazione, di indagini di tipo indiretto geofisico, mirate alla caratterizzazione di risposta sismica locale, al fine di valutarne la pericolosità sismica.

A tal fine sono state eseguite n. 50 stendimenti sismici tipo MASW, n. 5 stendimenti sismici a rifrazione e n° 3 analisi granulometriche al fine di valutarne la potenzialità di liquefazione dei terreni. Ciò ha permesso inoltre di definire le categorie sismiche del suolo e del sottosuolo, come richiesto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2008.

Ciò non esclude che in fase di progettazione esecutiva di opere ricadenti nelle zone d'espansione, sia obbligatorio verificare localmente la categoria sismica di suolo con ulteriori prove sismiche di superficie o in foro (Down Hole), nonché la ricostruzione litostratigrafia locale attraverso sondaggi geognostici specifici e prove geotecniche in sito ed in laboratorio.

La metodologia MASW permette di eseguire indagini per identificare le caratteristiche dinamiche dei suoli e quindi anche il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$  con metodologie finalizzate alla progettazione e/o previsione del comportamento delle opere soggette ad azioni dinamiche (sisma, vibrazioni, esplosioni, etc.)

L'analisi permette di determinare la risposta sperimentale del sito e l'individuazione del profilo delle onde di taglio verticali  $V_s$ , sulla base del quale valutare la velocità equivalente delle onde di taglio verticali nei primi 30 mt di profondità  $V_{s,30}$  e quindi la categoria di suolo sismico, secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica e dall'Eurocodice.

Il metodo MASW è classificabile come tecnica di indagine sismica simile alla sismica a rifrazione e alla sismica a riflessione, perché il principio alla base della prova sperimentale in sito è analogo e consiste nel misurare le onde superficiali sul suolo.

Rispetto alla sismica a rifrazione il metodo MASW presenta i vantaggi di superare i problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati più rigidi o di strati più rigidi compresi tra strati più soffici; o nel caso di sismica a rifrazione con onde P alla presenza della falda superficiale, che nasconde gli strati di terreno con velocità delle onde P inferiore alla velocità delle onde nell'acqua. Il metodo MASW consente di individuare il profilo di velocità  $V_s$  anche in presenza di contrasti di rigidità tra gli strati del suolo.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°. Nella pratica è stato osservato che, se si esegue la prova con lo stendimento dei sensori lungo la direzione di massima pendenza, la presenza di forti acclività comporta una traslazione della curva di dispersione sperimentale. Il problema è mitigato disponendo lo stendimento dei sensori lungo una curva di livello in direzione perpendicolare alla direzione di massima pendenza.

L'ubicazione delle indagini eseguite ed i relativi risultati sono riportati nella specifica relazione geofisica e nella carta ubicazione indagini, allegate alla presente.

## **9. DISSESTABILITA' DEL TERRITORIO E PRINCIPALI FORME DI DISSESTO**

### **9.1 CONSIDERAZIONI GENERALI**

L'analisi geomorfologica e morfometrica, riferita all'individuazione delle caratteristiche di dissestabilità del territorio, è stata condotta, sia su base cartografica, sia attraverso il rilevamento di campagna, in un capitolo a parte in quanto riveste un ruolo fondamentale per le implicazioni che investe ai fini della pianificazione urbanistica.

Lo studio della "pericolosità geomorfologica" si riferisce a due diversi aspetti da tenere separati: gli effetti e le cause.

L'analisi degli effetti è basata su un'indagine geomorfologica che fornisce un quadro globale delle forme e dei processi, sia passati che presenti, dell'instabilità.

La dinamica geomorfologica riguarda sia le forme d'erosione che quelle di accumulo, considerate sia singolarmente che nei loro rapporti reciproci. Lo studio delle vicende passate, cioè l'acquisizione di un quadro sulla ricorrenza, l'entità e la gravità dei fenomeni di instabilità geomorfologica già avvenuti, permette di valutare la cronicità degli eventi pericolosi.

Il confronto con la dinamica geomorfologica attuale porterà a stimare, come si dirà meglio in seguito riferendoci alla situazione particolare del centro storico, la tendenza evolutiva dell'instabilità.

L'analisi delle cause prende in considerazione tutti i molteplici fattori dell'instabilità, intesa cioè come il contesto naturale e le attività antropiche.

Questo contesto naturale ed antropico indica i limiti entro i quali l'instabilità geomorfologica può svolgersi, nella prospettiva di costanza di alcuni parametri (ad es., la litologia, la forza di gravità, ecc.) e di variabilità di altri (ad es., le attività antropiche, la neotettonica, ecc.).

Il grado di instabilità del territorio è sempre il frutto dell'interazione di due o più cause, interazione che si manifesta attraverso meccanismi complessi secondo cui le influenze dei diversi fattori possono sommarsi o moltiplicarsi fra loro.

I numerosi fattori connessi alle principali forme di instabilità dei pendii, relativamente al territorio cartografato, possono essere raggruppati, sulla base di affinità genetiche, nei seguenti cinque grandi gruppi:

1. Cause geologiche;

2. Cause morfologiche;
3. Cause idrogeologiche;
4. Cause climatiche;
5. Cause antropiche.

### **9.1.1 Cause geologiche**

Numerosissimi sono i fattori geologici che controllano le condizioni di stabilità dei pendii; essi vanno dalla composizione e tessitura dei materiali, alla storia tettonica subita dagli stessi, principale responsabile delle condizioni strutturali delle rocce e del loro stato tensionale.

I fattori geologici vengono raggruppati in due classi principali: Litologia e Tettonica.

#### **Litologia**

Questo termine è comprensivo di tutti quei caratteri composizionali, tessiturali, litostratigrafici, nonché, di quelli legati al grado di alterazione-pedogenesi di un corpo geologico, i quali ne condizionano in larga misura il comportamento geomeccanico.

Rocce ad alta componente pelitica (argille, argille siltose), depositi sedimentari poco consolidati o alterati, alternanze di peliti e materiali lapidei (depositi di flysch) fortemente fratturati specie se con giacitura a franapoggio (-) (inclinazione degli strati minore di quella dei pendii), rocce metamorfiche (filladi, ecc.) marcatamente foliate, sono alcuni esempi di "litologie" particolarmente suscettibili di essere sede di diffusi fenomeni franosi o di erosione per ruscellamento.

Parimenti, successioni ove materiali lapidei, anche debolmente fratturati poggiano su livelli argillosi, rappresentano delle situazioni particolarmente favorevoli all'instabilità.

Quest'ultimo caso, come si dirà meglio in seguito, rappresenta la condizione litostratigrafica rilevata in prossimità del centro urbano di Naso e più in generale lungo il piastrone calcarenitico sommitale.

Pertanto, questo primo approccio ci consente già di operare, con l'ausilio dell'allegata carta geolitologica, una prima classificazione di dissestabilità potenziale dei terreni in funzione della composizione litologica.

## **Tettonica**

Questo fattore esercita la sua influenza sulla instabilità con modalità diverse.

Una di queste (tettonica "passiva") si manifesta nella presenza di manifestazioni disgiuntive e/o plicative sui materiali costituenti il pendio. Conseguenza e testimonianza di tali eventi deformativi sono gli assetti spaziali assunti dalle strutture originarie (stratificazione) e la presenza di diversi sistemi di discontinuità a scala macroscopica (fratture, faglie, foliazioni, ecc.) e/o microscopica (leptoclasti, microfoliazioni, difetti del reticolo cristallino, ecc.).

Un'altra (tettonica "attiva") riguarda le deformazioni che i terreni tutt'ora subiscono nel loro insieme.

L'interazione tra neotettonica ed evoluzione geomorfologica dei rilievi porta ad una serie di valutazioni più o meno sfavorevoli alla stabilità dei pendii (scarpate di neoformazione, forte energia di rilievo, ecc.).

Circa gli eventi sismici, una vasta letteratura ne attesta il ruolo determinante nell'innescare di diffusi ed imponenti fenomeni di massa.

Proprio a Naso, lungo il versante meridionale del centro urbano, si segnala la riattivazione di frane quiescenti in concomitanza di eventi sismici già a partire dal terremoto del 1613 e del 1739, come attesta la cronaca dell'epoca, fino all'evento sismico del 1978.

### **9.1.2 Cause morfologiche**

Fra i fattori morfologici, anch'essi molteplici e di notevole importanza nel determinare la stabilità dei versanti, l'acclività e l'altezza (energia del rilievo), oltre alla lunghezza ed alla forma dei pendii, svolgono un ruolo fondamentale.

L'acclività rappresenta un fattore molto rilevante e di facile acquisizione visto che, a parità di altre condizioni, l'instabilità cresce con l'aumentare delle pendenze generali.

Il rilevamento di campagna ha evidenziato una forte interconnessione fra le pendenze medie dei versanti, composizione litologica dei terreni, grado di alterazione ed esposizione dei versanti.

Allo scopo di avere una immediata visualizzazione dell'andamento geomorfologico del territorio e della successiva individuazione delle aree pericolose in funzione delle pendenze

dei versanti sono state redatte specifiche carte tematiche delle acclività in scala 1:10.000 e 1:2.000.

Il territorio è stato suddiviso in quattro classi di pendenza che individuano le seguenti differenti zone in relazione all'acclività:

Classe I	0-10%	Aree suborizzontali o debolmente acclivi.
Classe II	10-30%	Aree da debolmente a mediamente acclivi.
Classe III	30-50%	Aree da mediamente a fortemente acclivi.
Classe IV	>50%	Aree scoscese.

Le aree appartenenti alla Classe I vengono individuate all'interno dei promontori e lungo i crinali che segnano gli spartiacque principali, nei fondovalle delle due fiumare e lungo la piana costiera.

Queste aree risultano in genere stabili ad eccezione di talune particolari situazioni del tutto localizzate legate alla composizione litologica dei terreni o a processi franosi lungo i lembi marginali degli areali stessi.

Nella Classe II rientrano per lo più gli alti e medi versanti esposti a nord e ad ovest. Di norma non sono soggetti a fenomeni franosi generalizzati pure se non mancano situazioni in cui la composizione litologica o il grado di tettonizzazione dei terreni condiziona in modo determinante l'assetto geomorfologico locale (ad es. in presenza di argille, di filladi particolarmente fratturate e degradate).

La Classe III comprende prevalentemente i versanti esposti a meridione e degradanti verso le due fiumare principali. Tali aree risultano da mediamente a fortemente acclivi.

Valori di pendenze superiori al 50% si riferiscono essenzialmente ai terreni cristallini particolarmente competenti (ad es. gneiss biotitici), agli alvei dei torrenti attivi notevolmente incassati nelle masse litoidi maggiormente friabili (ad es. filladi) ed ai versanti che bordano i depositi calcarenitici terrazzati, dove si rilevano affioramenti rocciosi con pareti particolarmente scoscese o addirittura subverticali.

Queste aree sono di norma interessate da potenziali processi morfogenetici che in alcune zone si manifestano con fenomeni franosi di vaste proporzioni.

### 9.1.3 Cause idrologiche

#### a) Cause

Le cause determinanti i dissesti idrogeologici sono di tipo sia naturale sia antropico.

Tra quelle naturali certamente le più importanti sono le seguenti:

- Precipitazioni piovose eccezionali e concentrate;
- Tempi di corrivazione modesti legati alle caratteristiche morfometriche dei bacini delle fiumare;
- Elevato trasporto solido delle fiumare;
- Alvei, già naturalmente, sovralluvionati;

Mentre tra quelle antropiche le principali sono:

- Disboscamenti;
- Insediamenti abitativi e manufatti vari dentro gli alvei;
- Cementificazione dei bacini;
- Argini discontinui;
- Discariche incontrollate nell'alveo;
- Mancanza di periodiche pulizie dell'alveo;
- Trasformazione degli alvei in strade;
- Antropizzazione esagerata ed incontrollata dei bacini

Di tutti i fattori sopra elencati la precipitazione piovosa eccezionale rappresenta certamente la molla, l'energia che mobilita tutti gli altri elementi già presenti sul territorio e già predisposti affinché un fenomeno naturale si trasformi in un vero e proprio disastro.

L'effetto determinante di quanto sopra è infatti la formazione dell'onda di piena, caratterizzata da un elevatissimo trasporto solido; nel momento in cui l'alveo risulta insufficiente a far defluire detta onda o perché sovralluvionato, o perché ostruito, o nel caso in cui gli argini sono discontinui, questa fuoriesce dal sito naturale e va ad allargare terreni, abitati, strade ecc...creando a persone e cose disagi spesso incalcolabili.

Ma innanzitutto andrebbero prevenuti a monte quelle attività che provocano l'eccesso di trasporto solido e di altri materiali che vanno ad ostruire il naturale deflusso delle acque, specie nelle zone di innesto tra la parte scoperta da quella coperta

#### b) Rimedi

Non potendo intervenire sulle precipitazioni che rappresentano, come si è visto, la causa dell'innescò dei fenomeni che portano al dissesto e che ultimamente per la probabile causa di tropicalizzazione del clima, danno luogo a precipitazioni intensissime, per brevi periodi di tempo, i rimedi vengono così distinti:

1. Interventi di prevenzione;

- Rimboschimento e ricostruzione della copertura vegetale del suolo;
- Divieto assoluto di costruire qualsiasi tipo di manufatto lungo le linee di impluvio;
- Vasche di decantazione: hanno lo scopo di preservare gli alvei dei torrenti ed, in particolare le parti coperte, del pericolo di insediamenti; dette vasche debbono essere recintate e tenute libere dai detriti, per poter svolgere il loro compito all'arrivo dell'imprevedibile, ma certa onda di piena;
- Eventuali canali di gronda: l'utilità di questo intervento in territorio come quello messinese è tutta da verificare; ricordiamo solo che a Catania ha funzionato bene, eliminando i periodici allagamenti a cui andava incontro la via Etnea negli anni '50-'60;
- Aree di nuova espansione: debbono essere dotate preliminarmente di tutte le opere di urbanizzazione e regimentazione delle acque (strade d'accesso e interne, fogne, acque bianche, sistemazione interna, ecc...).
- Quanto sopra, sembra una cosa ovvia, ma non viene quasi mai rispettato, ed ogni nuovo insediamento si trasforma in una potenziale bomba pronta ad esplodere con conseguenze devastanti;

2. Interventi di risanamento;

- Argini: ricostruzione di quelli mancanti e verifica delle condizioni di quelli esistenti;
- Eliminazione di tutti i manufatti presenti negli alvei (comprese le fogne) che possono creare ostacolo al regolare deflusso delle acque;
- Verifica delle sezioni di deflusso ed in particolare degli inghiottitoi tenendo presente l'aumento della massa d'acqua da far defluire, causato dalla cementificazione dei versanti;
- Pulizia periodica degli alvei con asportazione dei materiali accumulatisi anche naturalmente. Quanto sopra diventa ancora più indispensabile nelle zone in cui i torrenti sono stati coperti;

- Laddove il torrente è diventato pensile, bisognerà svuotare l'alveo fino al raggiungimento della originaria forma incassata;
- Creazione di nuove vie per il deflusso delle acque ostacolate da nuovi insediamenti ormai non eliminabili;
- Eliminazione delle strade dagli alvei o costruzione di opere atte a far convivere la strada con idonee opere che garantiscano il deflusso;

Da quanto sopra risulta chiaro che bisogna intervenire sia nei bacini che nelle linee di impluvio che all'interno del tessuto urbano con opere atte a facilitare il regolare deflusso delle acque verso il mare.

SCALA DELLA ERODIBILITA' DELLE ROCCE		
GRADO DI ERODIBILITA'	TIPO DI ROCCIA	CLASSIFICAZIONE
ALTISSIMO	-detrito di falda; -depositi sabbioso-ghiaiosi; -Sabbie e Ghiaie di Messina;	MATERIALI INCOERENTI
ALTO	-marne bianche(Trubi); -argille marnose azzurre plioceniche ; -molassa in facies argillitico-arenacea;	MATERIALI PSEUDOCOERENTI
MEDIO-ALTO	-paragneis biotitici e gneis chiari, alterati e molto fratturati;	MATERIALI LAPIDEI nella parte integra
	-molassa in facies conglomeratico-arenacea;	MATERIALI COERENTI nella parte integra
	-calcareniti	MATERIALI SEMI-COERENTI
MEDIO	-calcari evaporitici;	MATERIALI SEMI-COERENTI
	-gneis occhiadini fratturati e alterati	MATERIALI LAPIDEI nella parte integra
BASSO	-calcari e brecce a coralli	MATERIALI COERENTI
	-calcari cristallini	MATERIALI LAPIDEI

Tabella: Scala dell'erodibilità

DISSESTO IDROGEOLOGICO	
CAUSE NATURALI	INTERVENTI DI PREVENZIONE
-Precipitazioni piovose eccezionali;  -Tempi di corrivazione modesti	-rimboschimento;  -ricostruzione della copertura vegetale del suolo;

legati alle caratteristiche morfometriche dei bacini idrografici;	
-elevato trasporto solido delle fiumare;	-divieto assoluto di costruire qualsiasi tipo di manufatto lungo le linee di impluvio;
-alvei già naturalmente sovralluvionati	-vasche di decantazione
CAUSE ANTROPICHE	-canale di gronda al piede delle colline
-disboscamenti	- regimentazione e trasporto ad un idoneo recapito finale delle acque provenienti dalle strade che attraversano il bacino;
-distruzione copertura vegetale del suolo lungo i versanti;	-dotare le aree di nuova espansione preliminarmente di tutte le opere di urbanizzazione(strade,fogne,acque bianche,opere di sistemazione esterna ecc...)
-incendi;	
-distruzione della terrazza lungo i versanti;	-ricostruzione degli argini;
-insediamenti veri e propri lungo le linee di deflusso;	-eliminazione di tutti i manufatti presenti nell'alveo;
-grandi sbancamenti lungo i versanti;	-verifica delle sezioni di deflusso;
-allontanamento del presidio umano dal territorio montano;	-pulizia periodica dell'alveo;
-cementificazione dei bacini;	-svuotamento degli alvei pensili;
-argini discontinui;	-creazione di nuove vie di deflusso alle acque laddove bloccate da nuovi insediamenti ormai non eliminabili;
-presenza dentro l'alveo di manufatti vari;	-eliminazione delle strade dagli alvei o costruzione di opere atte a ristabilire il regolare deflusso delle acque;
-discariche incontrollate negli alvei;	-nelle zone coperte raccolta delle acque e del materiale trasportato e immissione nel sottostante torrente;
-mancanza di periodiche pulizie dell'alveo	
-eccessiva antropizzazione dei fondovalle;	
-trasformazione degli alvei in strade;	

**Tabella: Cause e rimedi del dissesto idrogeologico**

### 9.1.5 Cause antropiche

Nel corso degli ultimi decenni l'azione dell'uomo ha contribuito in larga misura a modificare l'equilibrio di molti pendii o di intere aree, agendo in particolare

sull'intensificazione dei processi erosivi non essendo in linea di massima la causa scatenante di movimenti di massa.

Fra le tante azioni antropiche basti brevemente ricordare quelle che determinano un aumento del carico dei versanti (costruzione di strutture, discariche, ecc.) o che portano ad un alleggerimento al piede dello stesso (scavi, tagli stradali, cave, ecc.).

Vanno anche ricordate le pratiche agricole che, soprattutto con il disboscamento, ma anche con l'estensione delle superfici arate, modificano il drenaggio superficiale, la capacità di infiltrazione nel terreno e la tipologia e l'intensità dei processi erosivi.

## **9.2 FRANE E ZONE IN DISSESTO**

Il termine Frana viene usato comunemente per indicare tanto il movimento repentino di falde di terreno, il quale si risolve con la discesa di sfasciume roccioso più e meno cospicuo, quanto gli effetti di tale movimento e cioè lo squarcio del pendio intaccato dalla frana stessa ed il cumulo del materiale.

Il rilevamento geologico, unitamente con la consultazione del PAI vigente, hanno permesso di evidenziare la presenza di numerosi corpi detritici di notevole spessore derivanti da movimenti franosi sia recenti che antichi (paleofrane).

Alcune zone, attualmente in dissesto, potrebbero essere sede potenziale di movimenti di massa, mentre altre hanno già manifestato evidenti segni premonitori con la ripresa di vecchie frane per lunghi anni in stato di quiescenza.

Nelle righe che seguono vengono analizzate le principali aree morfologicamente attive e che tuttora sono soggette a monitoraggio da parte della Protezione Civile ed a interventi di consolidamento.

### **9.2.1 Il centro storico**

L'indagine storica ha condotto alla conoscenza di una lunga serie di fenomeni gravitativi verificatisi lungo l'intero perimetro dell'abitato e che sono stati all'origine di una serie di provvedimenti governativi che iniziano con il R.D. n. 1820 dell'11 settembre 1919 con il quale l'abitato venne incluso fra i centri che necessitano di interventi di consolidamento a cura e spese dello Stato.

D'altronde sulla scorta di quanto già esposto relativamente alle condizioni geomorfologiche e litostratigrafiche del sito in esame, è facilmente arguibile come i fenomeni di frana della collina di Naso debbano essere stati in passato sicuramente frequenti ed importanti.

L'ultimo evento calamitoso si è verificato il 23 febbraio 1955 lungo il lato settentrionale del centro, in località Belvedere Grande, provocando il distacco di una zolla quasi parallela alla parete preesistente.

Il movimento franoso del '55 coinvolse, oltre alla Via F. Lo Sardo, anche diverse civili abitazioni.

Questo evento era stato preceduto da un altro simile nel dicembre 1739 con trasporto a valle di 13 case già danneggiate dal terremoto del 9 maggio dello stesso anno.

Una serie di interventi radicali di consolidamento operati dal Genio Civile di Messina a cavallo fra gli anni '70 e '80, ha comunque oramai stabilizzato buona parte di detto versante.

Pochi mesi addietro, lungo la prosecuzione nord orientale di detto versante, in località Belvedere Piccolo, si è manifestata una netta ripresa del movimento franoso, tanto da indurre le Autorità locali ad emanare un'ordinanza di sgombero ad alcune famiglie residenti nella zona ad imminente rischio.

In particolare si è verificato il distacco per crollo di una considerevole massa di terreno, mentre in prossimità di un edificio, immediatamente prospiciente la scarpata ad andamento subverticale, si erano già formate lesioni sul terreno ed alcuni danni visibili su talune infrastrutture.

Non meno grave appare la situazione sul versante meridionale del centro.

Qui a seguito dell'evento sismico dell'aprile 1978, come già accennato, si è formata sul terreno una profonda lesione lunga diverse centinaia di metri la quale, nella zona compresa fra il Quartiere S. Cono, la Casa Comunale ed il Rione Spirito Santo, ha coinvolto, oltre alla detta Casa Comunale nella Piazza Roma, la Scuola Elementare, l'Ospedale dei Bianchi, l'Albergo Miravalle, la Pretura e diverse altre costruzioni di civile abitazione.

L'evidente ripresa di tale movimento franoso viene altresì riscontrata lungo i muri di contenimento della sottostante S.S. 116 i quali appaiono interessati da un sistema di lesioni subparallele.

Già nel 1613, come riporta la Cronaca del Secolo XVIII, a seguito del citato sisma del 25 agosto, in questa stessa zona si era registrato "l'aprirsi d'una voragine orrenda, larga un tre metri, profonda poi tanto, che non vi fu modo di trovarvi fondo, benché e corde e massi e pali si fossero adoperati per rinvenirlo. Allungavasi dal Piano del Tocco (oggi Piazza Roma) all'Ospedale ..." (Carlo Incudine, "Naso Illustrata", Napoli, 1882).

Una ulteriore ripresa di detto movimento si era ancora manifestata il 9 maggio 1739, sempre a seguito di un violento terremoto. "Nel Tocco, come dice la Cronaca del Secolo XVIII, luogo di gentil conversazione, si aprì lunga crepatura, ricordando quella del 1613, con terribile avvallamento del terreno" (Carlo Incudine, op.cit.).

Circa le cause dei dissesti che interessano quasi l'intero perimetro del centro abitato di Naso, un notevole contributo è stato fornito dai risultati di una recente campagna di indagini geognostiche condotta su incarico del Genio Civile di Messina.

In quella sede è stata infatti rilevata, tra il piastrone calcarenitico sommitale ed il sottostante Flysch di Capo d'Orlando, una interposta formazione di Argille Scagliose Varicolori, dello spessore massimo di una quindicina di metri circa, non rilevabile in superficie in quanto ricoperta da una coltre continua di materiale detritico.

Viene così spiegata la presenza e l'entità delle sorgenti esistenti alla base del versante e lungo l'intera fascia pedemontana.

L'ipotesi interpretativa più verosimile sulla cinematica di detti fenomeni franosi appare pertanto quella secondo cui il piastrone calcarenitico, per la sfavorevole giacitura della superficie di contatto col suo substrato, per la natura argillosa di quest'ultimo, per la presenza di acque lungo tale superficie, per la scarsa e differenziata resistenza meccanica di cui è dotato e per le condizioni di acclività estreme, si trovi in una situazione di continua tensione lungo i suoi bordi.

Ciò comporta dei crolli in corrispondenza dei margini delle scarpate per una serie di progressivi distacchi che le incidono sempre più profondamente spostandone progressivamente il fronte a valle.

Tale stato di tensione può ritenersi innescato dalla iniziale erosione del versante argilloso sottostante. Non si può escludere che questo stato tensionale, oltre che interessare i bordi del piastrone, faccia risentire i suoi effetti anche nelle parti retrostanti i fronti

esposti cosicché il fenomeno è di tipo regressivo e le fratture marginali devono ritenersi accompagnate da altre di variabile estensione che interessano la placca calcarenitica stessa.

Analoga situazione è stata rilevata in C.da Feo dove i distacchi progressivi hanno dato luogo ad una caratteristica scarpata d'erosione a forma di anfiteatro. Anche qui, analogamente a Naso, si rilevano, alla base della scarpata, importanti manifestazioni sorgentizie, fra cui quella, già cennata, che alimenta attualmente l'acquedotto comunale.

### **9.2.2 La Frazione Malò**

Marcate analogie presenta la situazione rilevata lungo il versante meridionale dell'abitato di Malò, anch'esso catalogato fra i centri da consolidare a cura e spese dello Stato con D.R. n. 1820 dell'11 settembre 1919, pure se l'entità dei dissesti sembra assumere proporzioni più modeste.

In particolare si sono notate evidenti superfici di distacco per crollo a varie quote, nella zona compresa tra C.da Badato, Serro Pirnicchio e la periferia meridionale della Frazione, caratterizzate da ripide scarpate d'erosione e da cumuli di spesse coltri detritiche immediatamente a valle.

Le zone in dissesto si localizzano in corrispondenza degli argillocisti sericitico carboniosi i quali, per la loro particolare composizione mineralogica ed a causa delle strutture fisiche presenti nell'ammasso (scistosità, foliazioni, fessurazioni), sono soggetti ad erosione accelerata.

Le frane si sono verificate quindi lungo i bordi della successione arenaceo argillosa del flysch e della formazione sabbioso calcarenitica, al contatto con la sottostante formazione scistosa.

Il meccanismo di tali frane è dovuto alla maggiore erodibilità degli argillocisti rispetto alle sovrastanti formazioni anzidette, per cui queste, in corrispondenza delle superfici di contatto, "crollano" per gravità a causa del progressivo scalzamento al piede.

Tale fenomeno è reso ancor più grave dal fatto che i depositi sabbioso calcarenitici risultano molto più permeabili delle sottostanti filladi, quindi, analogamente a quanto si registra nel centro storico, dove lo strato impermeabile di letto è composto dalle Argille Scagliose, le acque di infiltrazione, una volta attraversato l'acquifero sovrastante, sono costrette ad arrestarsi una volta raggiunto il proprio substrato impermeabile.

Ciò comporta la formazione di manifestazioni sorgentizie e l'accelerazione dei fenomeni di erosione i quali si estendono altresì agli strati più profondi.

Attualmente, già da parecchi anni, detto fenomeno si mantiene in uno stato di relativa quiescenza, se si escludono alcuni isolati distacchi di masse terrose in equilibrio precario o altri dissesti di tipo superficiale.

### **9.2.3 Altre zone in dissesto**

Come già accennato, particolari "litologie" sono suscettibili di essere sede di diffusi episodi franosi o di erosione accelerata che si manifestano diffusamente in tutto il territorio comunale ed in particolare laddove sono presenti elevate pendenze.

E' il caso degli scisti filladici i quali occupano vaste porzioni del territorio di Naso.

Le zone particolarmente interessate da fenomeni di erosione diffusa si individuano soprattutto a SW di Malò, ad Est dell'abitato di Cagnanò, anch'esso catalogato fra i centri da consolidare a cure e spese dello Stato con R.D. n. 2406 del 7 dicembre 1919, ed in modo meno appariscente lungo gli alvei torrentizi dei Valloni Serrauzzo, Feo, Capito, Rupila.

La causa di tali dissesti, comunque quasi sempre di tipo superficiale, è legata principalmente alla presenza di fitte superfici di scistosità e di una serie di fessurazioni variamente orientate le quali, specie lungo i lembi marginali della compagine, determinano lo smembramento dell'ammasso roccioso favorendo le infiltrazioni idriche.

Una concausa è determinata dall'azione dell'uomo che ha facilitato, con il progressivo diboscamento e con le attività agricole, l'erosione del suolo e quindi la diretta esposizione del substrato all'azione degli agenti esogeni.

Tale litotipo, il quale presenta un bassissimo grado metamorfico che ha interessato precedenti depositi di tipo argilloso, è soggetto ad intensi processi di alterazione dei propri componenti mineralogici, con la genesi di altri minerali di neoformazione, che si riflette principalmente nella argillificazione per "sericitizzazione" dei feldspati, mentre le miche tendono a trasformarsi in clorite epigenica.

Le acque circolanti, l'azione del gelo e disgelo, il differenziato assorbimento termico, accelerano tali processi che si manifestano con una disgregazione, almeno in superficie, della massa rocciosa che si accompagna a delle evidenti fessurazioni e dei piani di scistosità i quali appaiono traslucidi ed untuosi al tatto.

Particolare importanza assume l'azione delle acque incanalate, in fossi di ruscellamento concentrato, la quale determina il rapido abbassamento del livello di base dei corsi d'acqua secondari che appaiono notevolmente incassati nelle masse litoidi circostanti.

Un altro litotipo soggetto a fenomeni di erosione diffusa di tipo superficiale è rappresentato dai depositi argillosi che sormontano il piastrone calcarenitico e presenti in particolare fra le Contrade Grazia e Cresta.

Questi terreni sono infatti soggetti a fenomeni di plasticizzazione in presenza d'acqua dando luogo, dove si registrano locali aumenti di acclività, a movimenti superficiali di massa i quali sono i responsabili di una morfologia dolce ed ondulata di tipo mammellonare, che caratterizza in genere gli affioramenti argillosi.

I fenomeni anzidetti sono altresì frequenti negli accumuli detritici di frana, sia recenti che antichi, dove a seguito di interventi antropici, come l'applicazione di sovraccarichi per la costruzione di fabbricati o l'esecuzione di scavi al piede delle scarpate, si possono alterare gli equilibri raggiunti dalle masse terrose determinando la ripresa di vecchie frane per lunghi anni in stato di quiescenza.

## **10. ANALISI E DESCRIZIONE DELLE SINGOLE ZONE D'ESPANSIONE**

Come meglio evidenziato nelle allegate carte tematiche, scala 1:10.000 - scala 1:2.000 in particolare, si descrivono di seguito le principali caratteristiche geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e di pericolosità, geologica e sismica, a scala 1:10.000 ai sensi della circolare A.R.T.A. n. 2222 del 31/01/1995, così come modificato dalla circolare n° 3 DRA del 20.06.2014, nelle singole aree d'espansione.

### **ZONA DI PONTE NASO**

#### **Morfologia:**

Nella zona di Ponte Naso, dove la SS.113 attraversa l'omonimo Torrente, sono state individuate alcune zone d'espansione, delle quali una a valle della Strada Statale 113, e l'altra verso monte lungo i margini sinistro e destro della Fiumara di Naso.

Nella zona a valle, corrispondente alla fascia di piana costiera non si rilevano particolari criticità morfologiche, se non la presenza del Torrente Naso che l'attraversa e che comunque è in atto regimentato e confinato tra esistenti muri d'argine.

Le aree di monte, sono morfologicamente pianeggianti con pendenza media compresa tra 0-10%, soltanto le aree confinate tra il T. Naso ed i retrostanti rilievi collinari

presentano acclività via via crescenti lungo i confini con la suddetta fascia collinare. Pertanto la criticità morfologica di queste aree è rappresentata da una stretta fascia a contatto con i rilievi collinari in particolare in quelle zone a maggiore acclività (30-50% e >50%), e dalla presenza del Torrente Naso che attualmente è regimentato e confinato tra i muri d'argine esistenti.

In particolare in alcune aree ubicate a monte del viadotto autostradale, lungo la SP per Sinagra in sinistra idraulica, sono state cartografate alcune frane confinanti con le aree d'espansione suddette (vedi cartografia tematica allegata).

### **Litologia:**

La litologia prevalente è rappresentata dalle alluvioni terrazzate, costituite da elementi clastici, incoerenti o pseudocoerenti e a granulometria eterogenea, date principalmente da sabbie e ghiaie spesso ciottolose in matrice limosa.

Tali litologie presentano anisotropie laterali e verticali dovute all'energia di deposizione, per cui possono presentare ispessimenti localizzati di granulometrie più sottili, limose, rispetto a granulometrie più grossolane.

Nelle fasce confinanti con i retrostanti rilievi collinari affiorano i litotipi rocciosi appartenenti alle formazioni metamorfiche dei monti Peloritani.

In particolare gran parte delle metamorfici appartengono all'Unità dell'Aspromonte costituite da Paragneiss e Gneiss occhadini a grana medio-grossolana.

Solo nell'area posta più a monte, verso sud confinante con il Torrente Bazia, affiorano metamorfici di basso grado appartenenti all'Unità di Mandanici, prevalentemente costituite da Filladi muscovitiche.

### **Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da depositi alluvionali fluviali e fluvio marini recenti, sono dotati di permeabilità primaria o per porosità da medio-elevata ad elevata.

Questi litotipi sono composti infatti da materiale granulare eterogeneo, incoerente e pertanto le infiltrazioni idriche sono esclusivamente legate alla presenza nella roccia di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, i quali formano una rete continua per cui l'acqua "filtra" da un poro all'altro.

La presenza di adunamenti limosi o limo argillosi, specie nelle coltri eluviali e nelle alluvioni terrazzate maggiormente addensate, riduce localmente il grado di permeabilità

favorendo l'accumulo di corpi idrici localizzati i quali, in particolari condizioni morfologiche, danno luogo a manifestazioni sorgentizie dal carattere stagionale.

I depositi alluvionali di fondo valle sono sede di una falda idrica di notevole potenzialità denominata "falda di subalveo".

Il livello freatico, a causa della vicinanza con le fiumare, subisce infatti rilevanti oscillazioni stagionali dovute alle reciproche relazioni con il deflusso in alveo.

Pertanto, la superficie piezometrica, che durante i periodi di magra si deprime sino a 8 - 10 m. sotto la quota del greto, in inverno sale fin quasi in superficie venendo ad alimentare il corso d'acqua stesso.

### **Pericolosità:**

In queste aree, la maggiore pericolosità è legata a fattori morfologici soltanto nelle fasce vicine o adiacenti a versanti piuttosto acclivi, come già accennato nel paragrafo *Morfologia*. In particolare nell'area posta a circa 1,5 Km dal bivio di Ponte Naso risulta la presenza di frane recenti che hanno invaso con i loro detriti le sottostanti aree in esame.

La presenza delle opere di regimentazione lungo il Torrente costituisce una ragionevole garanzia contro il pericolo d'esondazione.

La pericolosità sismica delle aree di piana costiera e delle aree pianeggianti lungo il torrente, è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo dovute a differenza di risposta sismica tra substrato e copertura. Relativamente al rischio di liquefazione esso è stato valutato mediante l'analisi granulometrica di alcuni campioni. Le curve granulometriche sperimentalmente determinate, rendono la possibilità di liquefazione di detti terreni estremamente remota. Tuttavia in fase esecutiva andranno approfondite tali problematiche. Nelle aree in sinistra idraulica subito a monte della SS 113 la presenza di una faglia e della relativa fascia di inedificabilità limita fortemente la possibilità di espansione edilizia.

Nelle zone con acclività superiore al 50% si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

Nelle zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse si può incorrere in amplificazioni differenziate del moto del suolo-cedimenti..

## **ZONA di BAZIA**

### **Morfologia:**

La zona di Bazia, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, si trova sul rilievo collinare prospiciente il Torrente Naso posto in sinistra, nelle vicinanze del centro storico, ad una quota media di circa 450-460 mt s.l.m.

L'area in esame presenta acclività mediamente, specie nella parte centrale, da bassa a medio-bassa compresa tra 0-30%. Tuttavia nelle porzioni perimetrali l'area confina con porzioni di versante molto acclivi comprese tra 30-50% e sup. al 50%.

In particolare verso valle, lato est, gran parte dell'area confina o è direttamente interessata da un vasto movimento franoso, attualmente più ampio di quanto riportato nel vigente PAI Sicilia, impostatosi proprio nelle fasce di versante a maggiore acclività.

### **Litologia:**

La litologia prevalente è rappresentata da calcareniti e sabbie giallastre, contenenti talora livelli decimetrici di microconglomerati, disposti in strati alternati di spessore variabile di circa 20-50 cm.

Verso valle si passa alla formazione di Capo D'Orlando rappresentata da una alternanza arenaceo-pelitico-sabbiosa, costituita da arenarie arkosiche grigio-giallastre con spessori da decimetrici a metrici, alternate a livelli centi-decimetrici di argille-marnose.

### **Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da calcareniti e sabbie giallastre, sono dotati di permeabilità sia primaria per porosità che secondaria per fessurazione da medio-elevata a media.

Nell'ambito di questa formazione la permeabilità risulta condizionata dalla consistenza e cementazione dei termini costituenti.

Difatti, mentre nelle sabbie incoerenti la circolazione idrica è funzione della granulometria e quindi del volume dei pori, nelle facies calcarenitiche cementate questa si esplica attraverso le fratturazioni beanti postdiagenetiche (secondarie) presenti nella roccia che di solito possiedono un andamento subverticale e normale alla giacitura.

Negli ammassi carbonatici l'azione solvente esercitata dell'acqua circolante nella roccia, determina il progressivo ampliamento delle fratture e la costituzione di tutta una serie di

fenomeni dal carattere piuttosto singolare noti come "fenomeni carsici", fra cui la formazione di grotte, molto diffuse nelle calcareniti di Naso, per cui si ha la tendenza ad un aumento progressivo della permeabilità che è detta anche "permeabilità in grande".

Questa formazione è sede di un "acquifero" di notevole potenzialità come testimonia la presenza di un numero imprecisato di sorgenti, per lo più perenni.

Queste scaturiscono quasi sempre al contatto con le sottostanti formazioni geologiche, meno permeabili, oppure in presenza di livelli particolarmente argillosi e pertanto si definiscono come "sorgenti di contatto".

#### **Pericolosità:**

In queste aree, la maggiore pericolosità è legata a fattori morfologici soltanto nelle fasce vicine o adiacenti a versanti piuttosto acclivi.

In particolare sul lato est, prospiciente il T. Naso, si segnala una frana sulla fascia di versante a maggiore acclività sottostante la strada d'accesso al paese.

Particolare attenzione dovrà essere posta quindi in quelle zone con pendenze sup. al 30% ed al 50%, come meglio evidenziate nelle allegate carte tematiche in scala 1:2.000.

La pericolosità sismica di quest'area è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta o dorsale.

Inoltre, in una parte limitata lato est, nelle zone con acclività superiore al 30%-50% si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

### **ZONA di GRAZIA**

#### **Morfologia:**

La zona di Grazia, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, si trova sul rilievo collinare posto ad ovest del centro storico di Naso, ad una quota media compresa tra 475-505 mt s.l.m.

L'area in esame presenta acclività media, specie nella parte centrale, da bassa a medio-bassa compresa tra 0-30%. Tuttavia nelle porzioni perimetrali l'area confina con porzioni di versante molto acclivi comprese tra 30-50% e sup. al 50%.

In particolare sul lato est, una parte dell'area confina con un versante in frana prospiciente la sottostante strada d'accesso al paese.

**Litologia:**

La litologia prevalente è rappresentata da calcareniti e sabbie giallastre, contenenti talora livelli decimetrici di microconglomerati, disposti in strati alternati di spessore variabile di circa 20-50 cm.

**Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da calcareniti e sabbie giallastre, sono dotati di permeabilità sia primaria per porosità che secondaria per fessurazione da medio-elevata a media.

Nell'ambito di questa formazione la permeabilità risulta condizionata dalla consistenza e cementazione dei termini costituenti.

Difatti, mentre nelle sabbie incoerenti la circolazione idrica è funzione della granulometria e quindi del volume dei pori, nelle facies calcarenitiche cementate questa si esplica attraverso le fratturazioni beanti postdiagenetiche (secondarie) presenti nella roccia che di solito possiedono un andamento subverticale e normale alla giacitura.

Negli ammassi carbonatici l'azione solvente esercitata dell'acqua circolante nella roccia, determina il progressivo ampliamento delle fratture e la costituzione di tutta una serie di fenomeni dal carattere piuttosto singolare noti come "fenomeni carsici", fra cui la formazione di grotte, molto diffuse nelle calcareniti di Naso, per cui si ha la tendenza ad un aumento progressivo della permeabilità che è detta anche "permeabilità in grande".

Questa formazione è sede di un "acquifero" di notevole potenzialità come testimonia la presenza di un numero imprecisato di sorgenti, per lo più perenni.

Queste scaturiscono quasi sempre al contatto con le sottostanti formazioni geologiche, meno permeabili, oppure in presenza di livelli particolarmente argillosi e pertanto si definiscono come "sorgenti di contatto".

**Pericolosità:**

In queste aree, la maggiore pericolosità legata a fattori morfologici si rileva solo nelle fasce vicine o adiacenti a versanti piuttosto acclivi.

In particolare sul lato est si segnala una frana sulla fascia di versante a maggiore acclività, prospiciente la strada d'accesso al paese.

Particolare attenzione dovrà essere posta quindi in quelle zone con pendenze sup. al 30%, come meglio evidenziate nelle allegate carte tematiche in scala 1:2.000.

La pericolosità sismica di quest'area è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta o dorsale.

Inoltre, in una parte limitata lato est, nelle zone con acclività superiore al 30%-50% si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

### **ZONA CIMITERO**

#### **Morfologia:**

La zona del Cimitero, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, è ubicata in una zona collinare posta a NW del centro storico di Naso, ad una quota media compresa tra 440-480 mt s.l.m.

L'area in esame si presenta come un versante inclinato verso NW ed in parte verso NE con acclività prevalente compresa tra il 10%-30%, solo in localizzate porzioni poste nella parte settentrionale si riscontra una acclività superiore al 30% e prossima al 50%.

Proprio quest'ultime zone sono sede di dissesti morfogenetici, ed in particolare sul lato ad ovest e ad est del cimitero, lungo la strada che conduce al centro di Naso, sono presenti fenomeni franosi di particolare rilevanza.

#### **Litologia:**

Nella porzione a S-SW affiorano prevalentemente Sabbie gialle debolmente stratificate ricche di fossili.

Nella porzione a N-NE, affiora la formazione di Stilo Capo D'Orlando rappresentata da una alternanza arenaceo-pelitico-sabbiosa, costituita da arenarie arkosiche grigio-giallastre con spessori da decimetrici a metrici, alternate a livelli centi-decimetrici di argille-marnose.

#### **Idrogeologia:**

I Terreni per metà presenti nell'area d'interesse, rappresentati da sabbie giallastre, sono dotati di permeabilità primaria per porosità da media a medio-elevata.

Nella parte settentrionale dell'area la presenza del Flysch comporta una prevalente permeabilità di tipo secondario per fatturazione media.

#### **Pericolosità:**

La pericolosità geologica dell'area è in generale mediamente bassa, tuttavia nelle porzioni poste ad ovest e ad est la pericolosità è molto elevata, per la presenza delle elevate acclività su cui risultano presenti altrettante frane.

Quindi per l'area in esame ciò riguarda entrambi i versanti esposti ad est ed ovest della dorsale.

Particolare attenzione dovrà essere posta quindi in quelle zone con pendenze sup. al 30% ed al 50%, come meglio evidenziate nelle allegate carte tematiche in scala 1:2.000.

La pericolosità sismica di quest'area, è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta rocciosa o dorsale.

Inoltre, sia nelle zone con acclività superiore al 50% che in quelle caratterizzate da movimenti franosi recenti o quiescenti, si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

### **ZONA di CRESTA**

#### **Morfologia:**

La zona di Cresta, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, è ubicata nella porzione centrale del rilievo collinare posto ad ovest del centro storico di Naso, ad una quota media compresa tra 480-515 mt s.l.m.

L'area in esame si presenta come un altopiano con acclività prevalente da bassa a medio-bassa, tranne in alcune zone con acclività comprese tra il 10%-30%, solo in localizzate e limitate porzioni si riscontra una pendenza poco superiore al 30%.

Tuttavia nell'estrema porzione orientale, lungo la strada per la frazione di Grazia ed in corrispondenza dell'impluvio adiacente, sono presenti porzioni di versante con acclività superiori al 30% e prossime al 50%.

#### **Litologia:**

Nella porzione orientale affiorano prevalentemente Sabbie gialle debolmente stratificate ricche di fossili.

La litologia comunque prevalente è rappresentata da calcareniti e sabbie giallastre, contenenti talora livelli decimetrici di microconglomerati, disposti in strati alternati di spessore variabile di circa 20-50 cm.

In due lembi, rispettivamente ubicati a NW ed a NE, affiora la formazione di Stilo Capo D'Orlando rappresentata da una alternanza arenaceo-pelitico-sabbiosa, costituita da arenarie arkosiche grigio-giallastre con spessori da decimetrici a metrici, alternate a livelli centi-decimetrici di argille-marnose.

### **Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da calcareniti e sabbie giallastre, sono dotati di permeabilità sia primaria per porosità che secondaria per fessurazione da medio-elevata a media.

Nell'ambito di questa formazione la permeabilità risulta condizionata dalla consistenza e cementazione dei termini costituenti.

Difatti, mentre nelle sabbie incoerenti la circolazione idrica è funzione della granulometria e quindi del volume dei pori, nelle facies calcarenitiche cementate questa si esplica attraverso le fratturazioni beanti postdiagenetiche (secondarie) presenti nella roccia che di solito possiedono un andamento subverticale e normale alla giacitura.

Negli ammassi carbonatici l'azione solvente esercitata dell'acqua circolante nella roccia, determina il progressivo ampliamento delle fratture e la costituzione di tutta una serie di fenomeni dal carattere piuttosto singolare noti come "fenomeni carsici", fra cui la formazione di grotte, molto diffuse nelle calcareniti di Naso, per cui si ha la tendenza ad un aumento progressivo della permeabilità che è detta anche "permeabilità in grande".

Questa formazione è sede di un "acquifero" di notevole potenzialità come testimonia la presenza di un numero imprecisato di sorgenti, per lo più perenni.

Queste scaturiscono quasi sempre al contatto con le sottostanti formazioni geologiche, meno permeabili, oppure in presenza di livelli particolarmente argillosi e pertanto si definiscono come "sorgenti di contatto".

### **Pericolosità:**

La pericolosità geologica dell'area è in generale molto bassa o nulla, tuttavia solo nella porzione orientale, lungo la strada per la frazione di Grazia ed in corrispondenza dell'impluvio adiacente, la maggiore pericolosità è legata a fattori morfologici dovuti a versanti piuttosto acclivi da cui risulta una pericolosità da media a molto elevata.

La pericolosità sismica di quest'area è riconducibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta o dorsale.

## **ZONA di CAGNANO'**

### **Morfologia:**

La zona di Cagnanò, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, sorge su una stretta dorsale, allungata circa NNE-S, su un rilievo collinare posto a Sud del centro storico di Naso, ad una quota media di circa 400-440 mt s.l.m.

L'area in esame presenta, su entrambi i versanti posti ad est e ovest, un'acclività media compresa tra 10%-30%, specie nella parte centrale. Solo limitate e ristrette zone sparse sulla dorsale presentano pendenze inferiori al 10%.

Allontanandosi dalla dorsale si notano tratti di versante con acclività superiore al 30% ed anche al 50%, dove ovviamente andrà posta particolare attenzione.

A confine con l'area di stretto interesse non sono state cartografate in atto aree in frana. In una zona situata a Nord-Est si nota una vasta area in frana a forma di anfiteatro, che comunque non interessa la dorsale di Cagnanò.

### **Litologia:**

Nell'area di Cagnanò affiorano:

- nella zona a sud le metamorfite e metapeliti grigio-scuere dell'Unità di S. Marco D'Alunzio;
- nella parte centrale verso nord l'alternanza arenaceo-pelitica del Flysch di Capo D'Orlando;
- nell'estrema pozione verso Nord affiora un limitato lembo di calcareniti e sabbie giallastre.

Nella parte centrale la separazione tra i litotipi Flyschiodi e quelli metamorfici potrebbe avvenire a causa della presenza di una faglia presunta (vedi carta geologica).

### **Idrogeologia:**

La presenza di litotipi differenti comporta un diverso comportamento idrogeologico con permeabilità prevalente di tipo secondario per fratturazione.

In particolare il substrato metamorfico scistoso presenta una permeabilità mediamente bassa, mentre solo i litotipi sovrastanti, tipo Flysch o calcareniti, potrebbero divenire sede di limitate percolazioni avendo permeabilità più elevata.

### **Pericolosità:**

In queste aree, la maggiore pericolosità è legata a fattori morfologici soltanto nelle fasce vicine o adiacenti a versanti piuttosto acclivi.

Quindi per l'area in esame ciò riguarda entrambi i versanti esposti ad est ed ovest della dorsale.

Particolare attenzione dovrà essere posta quindi in quelle zone con pendenze sup. al 30% ed al 50%, come meglio evidenziate nelle allegate carte tematiche in scala 1:2.000.

La pericolosità sismica di quest'area, è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta rocciosa o dorsale.

Inoltre, nelle zone con acclività superiore al 30%-50% si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

Da notare infine che, come già sopra riportato, nella parte centrale dell'area in esame dove c'è la separazione tra i litotipi Flyschiodi e quelli metamorfici potrebbe esserci la presenza di una faglia presunta (vedi carta geologica).

### **ZONA di MALO'**

#### **Morfologia:**

La zona di Malò, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, sorge su un'ampia dorsale, allungata circa NE-S, su un rilievo collinare posto a Sud-ovest del centro storico di Naso, ad una quota media di circa 460-480 mt s.l.m.

L'area in esame presenta con una morfologia piuttosto articolata in quanto si alternano zone a differente acclività, delle quali, specie nella parte centrale, prevalgono quelle comprese tra 0,0-10% e quelle comprese tra 10-30%.

Sui versanti perimetrali l'acclività cresce oltre il 30% ed anche il 50%.

In particolare l'area di Malò, come visibile nella cartografia tematica allegata, è interessata da un vasto movimento franoso nella zona esposta a sud-est, e per una piccola parte confina con un'altra zona in frana sul lato sud-sud ovest.

#### **Litologia:**

Nell'area di Malò affiorano prevalentemente litotipi Calcareao sabbiosi giallastri e solo nella parte più settentrionale alcuni lembi dell'alternanza arenaceo-pelitica del Flysch di Capo D'Orlando.

### **Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da calcareniti e sabbie giallastre, sono dotati di permeabilità sia primaria per porosità che secondaria per fessurazione da medio-elevata a media.

Nell'ambito di questa formazione la permeabilità risulta condizionata dalla consistenza e cementazione dei termini costituenti.

Difatti, mentre nelle sabbie incoerenti la circolazione idrica è funzione della granulometria e quindi del volume dei pori, nelle facies calcarenitiche cementate questa si esplica attraverso le fratturazioni beanti postdiagenetiche (secondarie) presenti nella roccia che di solito possiedono un andamento subverticale e normale alla giacitura.

Negli ammassi carbonatici l'azione solvente esercitata dell'acqua circolante nella roccia, determina il progressivo ampliamento delle fratture e la costituzione di tutta una serie di fenomeni dal carattere piuttosto singolare noti come "fenomeni carsici", fra cui la formazione di grotte, molto diffuse nelle calcareniti di Naso, per cui si ha la tendenza ad un aumento progressivo della permeabilità che è detta anche "permeabilità in grande".

Questa formazione è sede di un "acquifero" di notevole potenzialità come testimonia la presenza di un numero imprecisato di sorgenti, per lo più perenni.

Queste scaturiscono quasi sempre al contatto con le sottostanti formazioni geologiche, meno permeabili, oppure in presenza di livelli particolarmente argillosi e pertanto si definiscono come "sorgenti di contatto".

Infatti, nell'estrema zona a sud dell'area in esame, è presente una sorgente al contatto tra le calcareniti e le sottostanti metamorfiti.

### **Pericolosità:**

Gran parte dell'area in esame è caratterizzata da pericolosità geologica da media a nulla. Tuttavia solo l'estrema porzione posta a sud-est presenta un elevato grado di pericolosità per frana dovuta alle elevate pendenze.

Particolare attenzione dovrà essere posta quindi in quelle zone con pendenze sup. al 30% ed al 50%, come meglio evidenziate nelle allegate carte tematiche in scala 1:2.000.

Gran parte della pericolosità sismica di quest'area, è riferibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta o dorsale.

Soltanto in una stretta fascia esposta verso sud-est si incorre in fenomeni d'instabilità dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici nelle zone ad acclività sup. al 50%.

### **ZONA di CARIA**

#### **Morfologia:**

La zona di Caria, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, è ubicata su una dorsale situata ad ovest del centro storico di Naso, ad una quota media compresa tra 390-410 mt s.l.m.

La dorsale su cui sorge l'abitato di Caria presenta un'acclività molto bassa, tra 0-10%, nella porzione più settentrionale posta a NE.

Per la restante parte, verso W-SW, l'acclività cresce fino al 10%-30%.

Le maggiori pendenze, prossime al 50%, si riscontrano lungo il margine sud e sud-ovest.

#### **Litologia:**

Tutta l'area di Caria è interessata dall'affioramento della formazione di Stilo Capo D'Orlando rappresentata da una alternanza arenaceo-pelitico-sabbiosa, costituita da arenarie arkosiche grigio-giallastre con spessori da decimetrici a metrici, alternate a livelli centi-decimetrici di argille-marnose.

#### **Idrogeologia:**

I Terreni prevalentemente presenti nell'area d'interesse, rappresentati da alternanza arenaceo-pelitico-sabbiosa, sono dotati di permeabilità mista, di tipo primaria o per porosità media e secondaria o per fratturazione medio-elevata.

#### **Pericolosità:**

La pericolosità geologica dell'area è in generale da bassa a media in funzione dell'andamento delle pendenze morfologiche.

Tuttavia, lungo il margine lato sud si nota un aumento dell'acclività, pertanto andrà posta maggiore attenzione lungo il margine meridionale con specifiche verifiche in fase di progettazioni esecutive.

La pericolosità sismica di quest'area è riconducibile prevalentemente ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta rocciosa o dorsale.

Nella parte meridionale la pericolosità sismica è riconducibile prevalentemente ad accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto o potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

### **ZONA S. ANTONIO**

#### **Morfologia:**

La zona di S. Antonio è distinta in due aree staccate e distanti tra loro circa 600 mt, posizionate sopra o in prossimità di dorsali morfologiche, ubicate a sud del centro storico di Naso.

*L'area posta più a sud-est* è caratterizzata, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, da un'acclività media compresa tra 0-10% nella parte corrispondente alla linea di displuvio e per la maggior parte da pendenze comprese tra 10%-30%.

Allontanandosi dalla dorsale, lungo i margini posti ad est e ovest, al confine dell'area d'espansione, si notano tratti di versante con acclività superiore al 30% ed anche al 50%, dove ovviamente andrà posta particolare attenzione.

*L'area di S. Antonio posta più a nord* è caratterizzata, come meglio specificato e visibile nella cartografia tematica allegata, in gran parte da pendenze comprese tra 10%-30%.

La fascia più meridionale è attraversata da un'ampia fascia con pendenze comprese tra il 30%-50%.

#### **Litologia:**

Nell'area di S. Antonio sita a sud affiorano:

- per metà area verso nord, calcareniti giallastre e sabbie ocracee alternati in strati di spessore variabile da 20-50 cm.
- Per metà area verso sud l'alternanza arenaceo-pelitica del Flysch di Capo D'Orlando;

Nell'area di S. Antonio sita a nord affiorano:

- Per la maggior parte dell'area verso sud l'alternanza arenaceo-pelitica del Flysch di Capo D'Orlando;
- Per la stretta fascia più a nord, affiorano gli gneiss occhialini dell'Unità dell'Aspromonte e le metamorfite di basso grado (Filladi muscovitiche) dell'Unità di Mandanici. Quest'ultime risultano separate da una faglia tettonica orientata est-ovest.

### **Idrogeologia:**

Nell'area di S. Antonio sita a sud vi sono terreni a permeabilità mista di tipo primaria o per porosità media e secondaria o per fratturazione medio-elevata.

Nell'area di S. Antonio sita a nord, a causa della presenza di differenti litologie, la permeabilità passa da:

- mista di tipo primaria o per porosità media e secondaria o per fratturazione medio-elevata, per le calcareniti e sabbie.
- Permeabilità secondaria da medio-bassa a bassa per gli gneiss.
- Permeabilità secondaria da bassa a nulla per Filladi dell'unità di Mandanici.

### **Pericolosità:**

In queste aree, la maggiore pericolosità è legata a fattori morfologici soltanto nelle fasce vicine o adiacenti a versanti piuttosto acclivi.

In particolare è da bassa a nulla per l'area a sud esolo per la sua porzione meridionale diventa media.

Per l'area più a nord vi è pericolosità media.

La pericolosità sismica di entrambe le aree è legata ad amplificazioni diffuse del moto del suolo connesse a focalizzazioni delle onde sismiche nelle zone di cresta rocciosa o dorsale.

Solo in una limitata porzione sul lato ovest dell'area posta a sud si ha accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto o potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

## **11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE PERICOLOSITA' SISMICA E GEOLOGICA DEL TERRITORIO**

Le argomentazioni fin qui esposte hanno permesso l'acquisizione di tutte quelle notizie necessarie per una corretta classificazione del territorio, in termini preminentemente morfologici geolitologici e sismici, in rispetto alla circolare dell'Assessorato Territorio ed Ambiente n. 2222 del 31/01/1995 ed alla vigente normativa di cui alla circolare n° 3 DRA del 20.06.2014

In pratica si è proceduto combinando insieme le caratteristiche geolitologiche, idrogeologiche, tettoniche, ma soprattutto geomorfologiche, giaciture e di stabilità del territorio esaminato, nonché sismiche in modo da delimitare gli areali caratterizzati da particolari problematiche, al fine di indirizzare le scelte dei Progettisti e Pianificatori.

La sintesi del lavoro svolto si è risolta pertanto nella redazione di una **Carta delle pericolosità sismica e geologica e della suscettività all'edificazione in scala 1:10.000 e nelle carte di sintesi per la pianificazione generale in scala 1:2.000**, solo per le aree di espansione, le quali evidenziano le aree con particolari problematiche ai fini urbanistici pianificatori.

Le linee guida per la redazione di dette carte oltre quelle di cui sopra, sono state:

### **Acclività:**

- acclività- pericolosità rispettivamente bassa o media per le classi da 0 al 10 % e dal 10 al 30%
- acclività – pericolosità rispettivamente elevata o molto elevata nelle classi 30 -50% o superiore a 50%

Lo scrivente ritiene che si possa prevedere espansione urbanistica solo nelle aree con acclività massima inferiore al 30%.

### **Litologia:**

Tutte le litologie presenti ad eccezione delle argille sono compatibili con l'edificazione, tranne quando si combinano con determinate acclività o specificità morfologiche. (vedi carta delle pericolosità)

### **Dissesti:**

E' fatto divieto assoluto di edificazione nelle aree cartografate PAI o direttamente rilevate in frana, o nelle loro immediate vicinanze se non previa realizzazione di idonee opere di consolidamento.

#### **Aree limitrofe immediatamente adiacenti con linee d'impluvio e corsi d'acqua**

Relativamente alle aree di espansione urbanistica limitrofe la fiumara Naso, le stesse sono state considerate a pericolosità geologica bassa poiché la Fiumara è dotata delle necessarie opere di sistemazione idraulica, per cui si ritiene che siano state verificate in fase di progetto le sezioni idrauliche. Tuttavia tale giudizio è dipendente dalla sussistenza nel tempo delle seguenti condizioni:

- dovranno essere previste tutte le opere di urbanizzazione e regimentazione delle acque (strade d'accesso e interne, fogne, acque bianche, sistemazione interna, ecc...).
- Argini: ricostruzione di quelli mancanti e verifica delle condizioni di quelli esistenti;
- Eliminazione di tutti i manufatti presenti negli alvei (comprese le fogne) che possono creare ostacolo al regolare deflusso delle acque;
- Verifica delle sezioni di deflusso ed in particolare degli inghiottitoi tenendo presente l'aumento della massa d'acqua da far defluire, causato dalla cementificazione dei versanti;
- Pulizia periodica degli alvei con asportazione dei materiali accumulatisi anche naturalmente;
- Laddove il torrente è diventato pensile, bisognerà svuotare l'alveo fino al raggiungimento della originaria forma incassata;
- Creazione di nuove vie per il deflusso delle acque ostacolate da nuovi insediamenti ormai non eliminabili;
- Eliminazione delle strade dagli alvei o costruzione di opere atte a far convivere la strada con idonee opere che garantiscano il deflusso.

#### **Pericolosità sismica:**

come visibile nelle allegate carte di pericolosità sismica, la stessa è direttamente influenzata dai seguenti fattori:

- Presenza di aree stabili, suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto dell'assetto litostratigrafico;

- Zone suscettibili d'instabilità (aree con presenza di dissesti, aree soggette a liquefazione e aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci
- Aree che presentano forme di superfici quali orlo di scarpata conoide alluvionale e cresta.

In particolare per le faglie si è stabilito un buffer di pericolosità di 25 m. per lato rispetto la linea di faglia

Da un punto di vista morfologico i settori esaminati possono essere distinti in tre differenti aree:

1. Area di piana costiera
2. Area di fondovalle
3. Area collinare

L'area di piana costiera possiede morfologia piatta o debolmente degradante per cui non si rilevano processi morfogenetici di alcuna natura. Tale area (Ponte Naso a valle della SS 113) non mostra particolari problemi geologici, se non una ristretta fascia.

L'area di fondovalle, esterna agli argini della Fiumara di Naso risulta anch'essa stabile. Tuttavia, considerate le caratteristiche del corso d'acqua il quale possiede regime torrentizio di tipo "fiumara", l'edificazione dovrà essere subordinata di volta in volta a puntuali verifiche idrauliche laddove le stesse interferiscono o sono limitrofe con gli impluvi secondari.

L'area collinare, in considerazione della consistenza lapidea della formazione litologiche affiorante o subaffiorante e della esiguità delle coltri detritiche, non si evidenziano particolari problematiche di natura geomorfologica. E' tuttavia consigliabile evitare di realizzare i manufatti in prossimità degli orli delle scarpate o alla base delle pareti d'erosione. La progettazione lungo i versanti dovrà comunque essere accompagnata da verifiche di stabilità.

Per quanto riguarda i possibili effetti locali determinati da un terremoto, si è visto che sono funzione di diversi fattori quali la natura e consistenza dei terreni, gli spessore delle coltri alluvionali, la morfologia dei siti, l'eventuale presenza d'acqua, ecc.

Il **RISCHIO SISMICO** è dato dal prodotto tra **PERICOLOSITÀ** e **VULNERABILITÀ**, intendendo col termine di pericolosità la probabilità di occorrenza di un evento naturale di data intensità entro un'area data e durante un periodo di tempo prestabilito, mentre con

vulnerabilità il grado di suscettibilità dell'ambiente di un insediamento complesso (popolazione, tessuto fisico e sua distribuzione sul territorio, economia e mezzi di produzione, servizi sociali e comunitari, monumenti, ambiente naturale ed ecosistema, ecc.) alle forze distruttive causate dall'evento in questione, includendo anche gli effetti secondari.

A questi può essere aggiunto un ulteriore indicatore la **SENSITIVITÀ** (Ciborowski, 1982) la quale è espressa dalle conseguenze della distruzione o danno di un determinato oggetto e funzione (ad es. la sensitività di un ospedale è molto più alta di quella di una casa d'abitazione).

La pianificazione dovrà essere quindi indirizzata ad un programma di prevenzione e mitigazione degli effetti intervenendo sui fattori che consentono di ridurre il rischio sismico quali: individuazione dei terreni dotati di risposta sismica più favorevole, progettazione degli edifici con tipologie meno vulnerabili rispetto alle caratteristiche del terremoto di progetto in accordo con le normative vigenti per le costruzioni in zona sismica.

Con tali finalità sono state individuate alcune ristrette aree caratterizzate da condizioni penalizzanti in occasione di eventi sismici:

1. La porzione di pianura costiera prossima alla fascia litoranea, a valle della vecchia S.S. 113, dove il livello statico della falda idrica si attesta a profondità piuttosto contenute. In tale area, alla luce delle conoscenze attuali non è possibile escludere localizzati fenomeni di liquefazione per cui è consigliabile di volta in volta l'esecuzione di puntuali indagini geognostiche, comprendenti prove penetrometriche e granulometrie, in grado di determinare il grado di addensamento del sedime allo scopo di determinare eventuali condizioni penalizzanti del tutto localizzate.
2. I fondovalle ed i bordi estremi della pianura costiera dove, specie in prossimità dei fianchi vallivi, si ha il progressivo assottigliamento della coltre detritica alluvionale ed eventuali irregolarità della superficie del substrato, andranno di volta in volta attenzionati con specifiche indagini che possano accertare la presenza di uno spessore delle alluvioni maggiore di 20 m.
3. L'edificazione in corrispondenza di orli di terrazzi e base di scarpate d'erosione particolarmente acclivi, nella zona collinare e nell'ambito della formazione cristallina di

base deve essere subordinata a puntuali verifiche di stabilità ed eventualmente ad interventi di consolidamento.

4. Relativamente alle carte di sintesi della pianificazione generale vengono indicate zone classificate come stabili suscettibili d'uso condizionato e relative prescrizioni e zone classificate come suscettibili d'uso parzialmente o totalmente limitato

\* \* \*

IL GEOLOGO

(Dott. Geol. Sergio DOLFIN)