

ADOTTATO CON DELIBERAZIONE
DEL COMMISSARIO AD ACTA
N. 7 DEL 05/04/05

ED ALLEGATO ALLA STESSA

Il segretario Comunale Capo
Antonio Pansa



VISTO

COMMISSARIO AD ACTA
(*Mario Messina*)

COMUNE DI SAPONARA

Provincia di Messina



STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO ALLA REDAZIONE DEL PIANO REGOLATORE GENERALE

UFFICIO DEL GENIO CIVILE
— MESSINA —

Visto con riferimento alla nota di pari numero
e data esprimente parere fa o no a sensi
dell'Art. 11 della Legge 2-8-1997

1ª FASE

17/188 28 SET. 2004



RELAZIONE GEOLOGICA

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE
CONSIGLIO REGIONALE DELL'URBANISTICA

IL SINDACO
Salvatore CURRERI

Geom. Domenico Sacca
VISTO CON RIFERIMENTO AL PROPRIO VOTO
516 del 4.12.06

IL SEGRETARIO

(*Dott. Giuseppe Palesano*)

Dott. Geol. Giuseppe Lo Cicero



DATA:

INTRODUZIONE

Molteplici sono i fattori che intervengono in un ambiente naturale condizionandolo più o meno direttamente.

Fattori climatici, geomorfologici, pedologici, vegetazionali e, non ultimi, antropici ed economici concorrono a caratterizzare un territorio, influenzandone l'equilibrio naturale, l'evoluzione e l'economia.

Un uso appropriato del territorio ed una sua corretta pianificazione richiedono dunque una conoscenza approfondita di tali parametri dai quali non si dovrebbe prescindere nei momenti decisionali e di gestione.

L'esperienza che ne deriva da erronee scelte fatte nel passato e la disponibilità di nuovi strumenti di ricerca ci consentono di operare in modo serio, organico e razionale, adottando risoluzioni tecniche meditate, che tengano in seria considerazione le potenzialità naturali dei luoghi. Una pianificazione, in definitiva, relazionata alla vocazione socio – economica degli abitanti, in un'ottica di programmazione ad ampio respiro, rifuggendo da facili quanto effimere mete.

Di ciò, in ultima analisi, ne beneficerebbe il territorio tutto e ne verrebbe, in conseguenza, un miglioramento della qualità della vita.

INDICE

• PREMESSA	Pag. 01
• INQUADRAMENTO MORFOLOGICO - STRUTTURALE	Pag. 02
• INQUADRAMENTO MACROSISMICO	Pag. 09
• INQUADRAMENTO IDROCLIMATICO	Pag. 13
• INQUADRAMENTO CLIVOMETRICO	Pag. 20
• INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO	Pag. 21
• INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	Pag. 28
• STABILITA' E SUSCETTIVITA' ALLE TIPOLOGIE D'INTERVENTO	Pag. 31

PREMESSA

Con la presente relazione si espongono i risultati delle indagini geomorfologiche eseguite su incarico dell'Amministrazione comunale di Saponara (Messina), per la redazione del Piano Regolatore Generale.

Lo studio persegue le seguenti finalità:

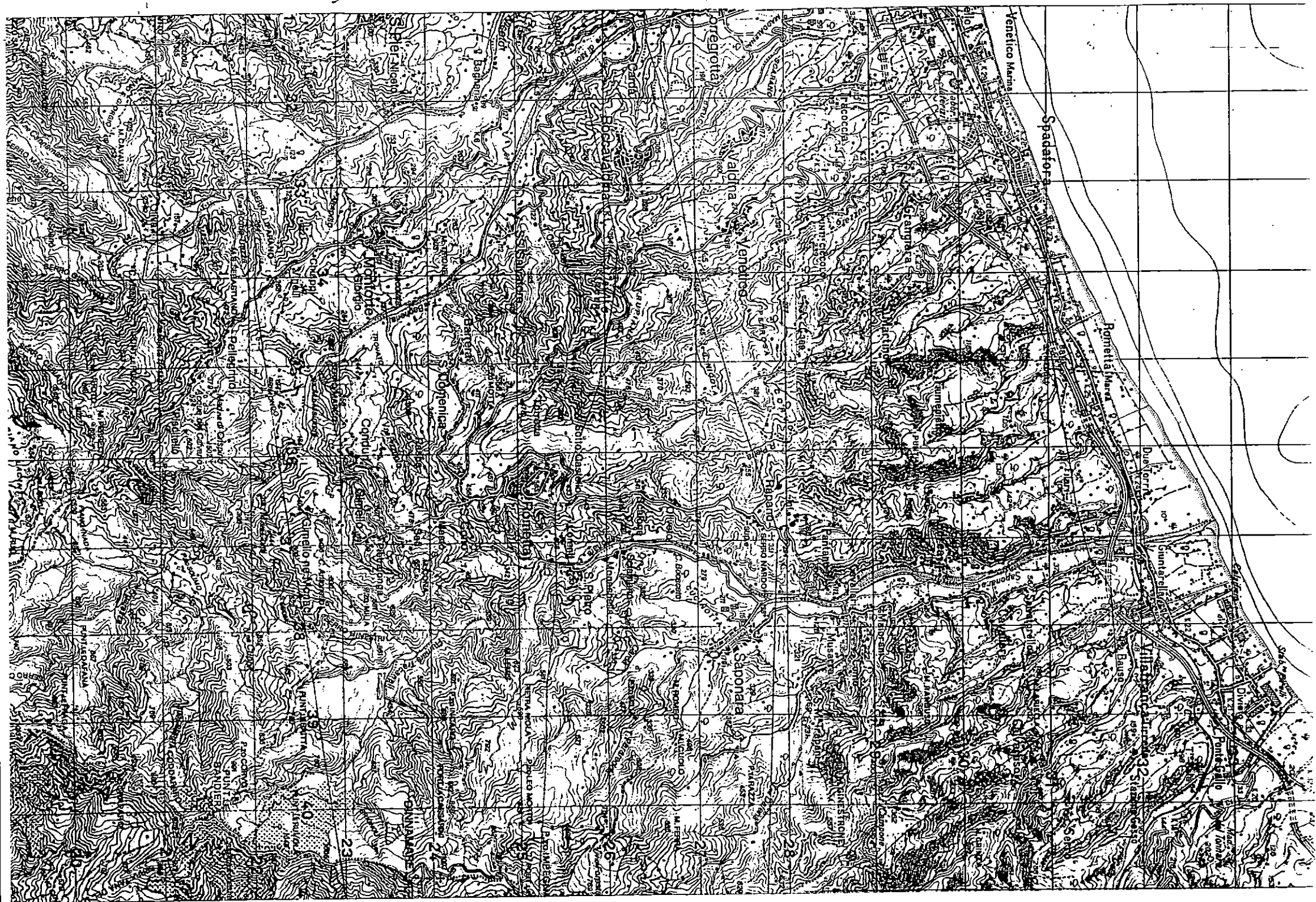
- caratterizzazione geomorfologica del territorio;
- ricostruzione della serie stratigrafica dei terreni con relative caratteristiche meccaniche generali;
- valutazione della stabilità naturale, della suscettività alle tipologie d'intervento e della sismotettonicità;
- indagine fitoclimatica e idrogeologica.

L'ampia documentazione cartografica di base adotta criteri redazionali e simbologie standard allo scopo di correlarle tra loro per l'elaborazione di eventuali Carte Fattoriali.

Il Piano Regolatore Generale beneficia, in conseguenza, di un adeguato supporto per la stesura della Cartografia tematica globale.

Si allega:

- Carta geolitologica scala 1:10.000 (Allegato n° 01);
- Carta clivometrica scala 1:10.000 (Allegato n° 02);
- Carta geomorfologica scala 1:10.000 (Allegato n° 03);
- Carta della permeabilità e del sistema idrografico gerarchizzato scala 1:10.000 (Allegato n° 04);
- Carta della suscettività all'utilizzazione (Allegato n° 05).



INQUADRAMENTO MORFOLOGICO - STRUTTURALE

Il territorio di Saponara si estende per ben 32,5 Km² lungo una direttrice N - S, dalla costa tirrenica fino ai rilievi più accentuati dell'entroterra collinare - montuoso della catena peloritana, passando da quota zero a quota 1.128 m di Dinnamare.

Mostra tratti morfologici caratteristici strettamente legati alla natura delle rocce affioranti, alle strutture tettoniche, all'azione morfogenetica del mare, delle acque superficiali e degli atmosferici.

Ne deriva una morfologia composita e con ambienti morfologici diversi.

In corrispondenza della stretta pianura alluvionale costiera, frutto dell'azione combinata di due agenti morfogenetici su di un substrato roccioso in sollevamento, la morfologia appare piatta ed uniforme, disturbata solo da una dislocazione tettonica che solleva, a monte, estesi lembi di spianate d'abrasione fluvio - marina, testimoniando le varie fasi di sollevamento cui l'area è stata soggetta.

Nella fascia intermedia, prettamente collinare (quota massima circa 400 m), l'ambiente diviene alquanto acclive e fortemente segnato dal sistema idrografico superficiale, che movimentata la morfologia d'insieme del territorio.

La superficie topografica è in genere terrazzata e sede di pratiche culturali; localmente, è caratterizzata da bruschi salti di pendenza a pareti quasi verticali, che conferiscono al paesaggio una tipica conformazione rupestre.

Nella fascia più elevata del territorio comunale, la morfologia diviene fortemente acclive e profondamente segnata dal sistema idrografico superficiale, che appare più evoluto e rappresentato.

Solo localmente, in corrispondenza di spianate di erosione fluviale, la morfologia si addolcisce bruscamente con formazione di aree moderatamente acclivi bordate da profonde incisioni vallive.

Il motivo dominante del territorio comunale è rappresentato dal corso del Torrente Saponara e dai suoi affluenti di destra.

E' nel fondovalle di queste unità fluviali che si svilupperanno le nuove zone di espansione sia del nucleo abitato principale che delle numerose frazioni poste lungo il fianco destro della valle.

Il Torrente Saponara e i suoi affluenti principali (Fiumara Tracanalì, Torrente Cardà e Fiumara Scarcelli) scorrono, infatti, in una valle a fondo piatto, tra lembi di alluvioni terrazzate, denunciando il ringiovanimento del profilo d'equilibrio del sistema idrografico superficiale.

Tale processo evolutivo appare efficacemente contrastato da opere di sistemazione idraulica (briglie ed argini) poste lungo il corso del Torrente Saponara e dei suoi affluenti.

Il sistema idrografico superficiale secondario è costituito da una fitta serie di valloni ad andamento NE -SW e NW - SE, a regime fortemente discontinuo e Thalweg a V, che movimentano la morfologia d'insieme del territorio conferendo al reticolo fluviale un tipico assetto a "traliccio", indice di un notevole controllo strutturale.

Tali bacini secondari, in prevalenza di I°, II° e III° ordine, presentano, dunque, i caratteri morfologici tipici di uno stadio evolutivo giovanile legato a recenti sommovimenti di età post - pleistocenica.

Tra i parametri morfometrici, che confermano il basso grado di evoluzione morfologica raggiunto dal suddetto sistema, risaltano l'accentuata pendenza media delle aste torrentizie, il forte dislivello tra l'inizio e la chiusura dei bacini, la scarsa gerarchizzazione, "l'anomalia" delle aste fluviali nonché la forte acclività dei versanti in Thalweg a V.

Le conseguenze sul piano applicativo di queste sfavorevoli condizioni geomorfologiche sono particolarmente evidenti in occasione di eventi piovosi di eccezionale intensità e durata, allorquando viene esaltata la degradazione del suolo ad opera delle acque dilavanti e torrentizie.

La sovraincisione dei Thalweg, con scalzamento alla base dei versanti, costituisce infatti una delle cause principali del dinamismo riscontrato.

La superficie topografica è ricoperta, inoltre, da una coltre detritica colluviale di spessore variabile, potenzialmente soggetta a forme di insta-

bilità geomeccanica superficiale (piccole frane da smottamento, erosione accelerata, decorticamento superficiale, ammolimenti gravitativi, etc.).

Questo dinamismo viene in gran parte favorito dalla sovraincisione in atto delle principali aste fluviali, dall'infiltrazione e dall'incontrollato ruscellamento delle acque meteoriche, dalla natura dei litotipi affioranti, dalla locale acclività della superficie topografica, dalla ridotta copertura vegetale e dalle condizioni climatiche dominanti nei periodi piovosi.

L'indagine geomorfologica ha evidenziato, inoltre, la presenza di aree interessate da dinamismo, sovente a carattere estensivo, non sempre fedelmente cartografabile nonché aree indiziate di incipiente dinamismo in atto segnate da corone di frana, gradini di frana e/o fessurazioni di tensione non ben marcate o comunque ad incerta caratterizzazione evolutiva e/o classificativa.

Il dinamismo riscontrato è così classificabile:

- Frane da crollo, ribaltamento e/o rotolio

E' una forma accelerata, improvvisa del naturale processo di demolizione di rocce conglomeratiche o lapidee, massicce o stratificate, da parte degli agenti esogeni.

Tale forma localizzata di dinamismo superficiale viene favorita dalla acclività della superficie topografica, dall'infiltrazione e dall'incontrollato ruscellamento delle acque meteoriche nonché dalla ridotta copertura vegetale.

In genere, l'evento franoso interessa il detrito superficiale ed il substrato fratturato, determinando il crollo improvviso di blocchi e di materiale minuto.

I materiali collassati, che alimentano in genere piccoli conoidi di deiezione posti alla base della rottura di pendio, possono successivamente essere ripresi dai processi di erosione e rotolare ulteriormente a valle.

Vibrazioni ad alta frequenza da scosse sismiche possono determinare il crollo o il rotolamento di conci lapidei posti in condizioni metastabili.

- Frane da scorrimento

Tale dissesto è caratterizzato dallo scorrimento di zolle che si muovono in massa, senza notevoli perturbazioni, lungo superfici di discontinuità preesistenti (piani di stratificazione o di contatto, piani di faglia, ecc..).

La giacitura del piano di scivolamento è "a franapoggio" con angolo di inclinazione minore dell'angolo di scarpa.

Il distacco delle zolle avviene, quasi sempre lentamente, lungo fratture trasversali al piano di scorrimento.

Talora lo scorrimento non avviene in modo uniforme e genera, in superficie, rigonfiamenti, avvallamenti, nicchie e fessurazioni di tensione.

La causa principale, che determina tale tipo di dissesto, che a volte interessa interi versanti, va ricercata nell'infiltrazione delle acque meteoriche e nella circolazione endogena delle stesse.

Altre cause, che possono generare frane da scorrimento od imprimere un nuovo impulso alle zolle sconnesse, sono gli eventi sismici, gli scavi od i tagli trasversali, incautamente operati dall'uomo, l'erosione al piede o la sovraincisione del sistema idrografico superficiale.

Sovente, questa forma di dissesto è accompagnata da altri tipi di frane (da crollo e/o rotolio, da smottamento etc..).

- Frane da colamento

Tale tipo di dissesto è caratterizzato da deformazioni plastiche, che interessano la coltre detritica colluviale ed il substrato, ben in profondità per spessori anche di decine di metri.

Possono essere coinvolti interi pendii che scorrono con molta lentezza, ma con continuità suddividendosi in varie parti, animate da diversa velocità, che si fondono, generando dei rigonfiamenti, o si separano mostrando nicchie di distacco, linee di frattura e solchi subparalleli, netti e profondi, che marciano superfici di scorrimento differenziali.

Non esiste, perciò, un limite ben definito tra la zona in frana e quella stazionaria.

Manca in questo tipo di frana un piano di scorrimento ben definito: la zolla sottostante od adiacente, messa a nudo o raggiunta dall'imbibizione, può successivamente mettersi in moto.

Le cause scatenanti dell'evento descritto vanno ricercate principalmente nella infiltrazione delle acque meteoriche e nella scarsa permeabilità del materiale detritico colluviale e del substrato.

La saturazione della massa e soprattutto la formazione di sovrappressioni interstiziali, con conseguente decadimento dei parametri di taglio, determina il dissesto e cioè la lenta plasticizzazione dei versanti.

La perdita successiva d'acqua riporta il pendio in uno stato metastabile, che può perdurare per molte stagioni, fino al rimanifestarsi della frana, in occasione di eventi piovosi di eccezionale intensità e durata.

Sovente, questa forma di dissesto è accompagnata da altri tipi di frane (da crollo o rotolio, da scorrimento, da smottamento, lame e soliflusso).

- Frane da smottamento

Sono caratterizzate dallo scoscendimento improvviso e accelerato di una ben definita zolla in formazioni coerenti o poco coerenti, profondamente alterate, generalmente, con una certa componente pelitica o pelitico - sabbiosa.

La superficie di scorrimento ha forma cicloidale ed è, in genere, abbastanza superficiale coinvolgendo solo gli strati più alterati rappresentati dal materiale detritico colluviale.

Le frane da smottamento risultano molto diffuse su tutto il territorio e si manifestano o rimobilizzano in concomitanza di forti o prolungate precipitazioni pluviali.

Le cause degli smottamenti vanno ricercate nell'imbibizione d'acqua della zolla superficiale, con conseguente riduzione dei parametri di taglio, nonché aumento del peso specifico apparente.

Se il materiale raggiunge la saturazione si possono generare colamenti gravitativi.

Smottamenti si possono creare a seguito di erosione al piede, di tagli artificiali e di perturbazioni sismiche.



Strutturalmente il territorio comunale di Saponara presenta segni evidenti di dislocazioni tettoniche e linee di faglia, ad andamento NE - SW e NW - SE, che vanno inquadrati nella tettonica regionale Calabro - Siciliana.

Le dislocazioni tettoniche e le lineazioni, desunte anche dalle foto aeree, risultano associate ad evidenze morfologiche di neotettonica che giustificano l'ambiente morfologico - strutturale del territorio nonché l'accentuato dinamismo evolutivo riscontrato, in cui i processi erosivi hanno il netto sopravvento su quelli ricostruttivi.

Rispetto alle strutture di corrugamento appenninico, la Calabria ed i Peloritani costituiscono elementi indipendenti, per la storia ed evoluzione, durante l'orogenesi alpina.

L'attuale configurazione si presenta però unitaria dal punto di vista morfostrutturale in quanto, a partire dal Miocene medio - superiore, gli elementi della catena appenninica e le unità calabro - peloritane sono state interessate da un'identica evoluzione tettonica, che ha determinato comuni caratteri di area ad intenso sollevamento e soggetta a forti tassi di erosione ed evoluzione subaerea.

Nei Monti Peloritani sono presenti diverse unità che costituiscono un basamento cristallino premesozoico, con facies metamorfiche di grado diverso e da coperture sedimentarie mesozoico - terziarie a differente evoluzione verticale.

L'interposizione di questi sedimenti tra le diverse facies del basamento cristallino e l'ordine invertito dei diversi livelli metamorfici definiscono una complessa situazione a falde di ricoprimento.

Al di sopra del basamento cristallino si estende trasgressivamente una successione, conglomeratica alla base e arenaceo - argillosa verso l'alto, di età oligocenico - miocenico inferiore (Flysch di Capo d'Orlando), su cui poggiano, con contatto tettonico, le Argille Variegate dei Peloritani (Cretaceo superiore - Eocene) e le Calcareni di Floresta di età Miocene medio - inferiore.

Infine le formazioni, che suturano tutte le strutture menzionate, sono date da depositi torbiditici sinorogeni, conglomeratici alla base, di età Langhiano - Tortoniano, dalla Serie Solfifera messiniana, dai Trubi del Pliocene inferiore, da argille del Pliocene medio - superiore e da arenarie, calcareniti e sabbie del Pliocene superiore - Quaternario.

INQUADRAMENTO MACROSISMICO

Strutturalmente il territorio presenta segni evidenti di dislocazioni tettoniche, linee di faglia, sovrascorrimenti di falda ad andamento generale NE - SW e NW - SE che vanno inquadrati nella tettonica regionale dell'area Calabro - Siciliana.

La distribuzione degli epicentri dei maggiori terremoti che si sono verificati nella regione del basso tirreno risulta correlabile infatti con agli allineamenti crostali delle strutture Eolie - Tindari - Letojanni - Scarpata ibleo - maltese, Alia - Malvagna, Fossa dello stretto di Messina, e nel resto dell'arco Calabro - Peloritano, regione che ne costituisce il collegamento strutturale, nella Fossa del Mésima, di Sibari e di Catanzaro.

La correlazione tra strutture tettoniche e sismicità é particolarmente evidente nella fossa di Catanzaro e nello stretto di Messina dove é riconducibile all'attività distensiva superficiale di un "graben" a direzione NE - SW (Mésima - stretto di Messina) troncato a nord ed a sud da faglie E - W (fossa di Catanzaro e direttrice Alia - Malvagna).

L'attività sismica attuale delle faglie della regione avviene principalmente secondo meccanismi normali, come testimoniato dai dati geologici e da quelli relativi dei meccanismi focali.

In particolare per il terremoto dello stretto di Messina del 1908 é stato evidenziato (Riuscetti e Schick, 1974) un meccanismo focale con movimenti normali su di un piano orientato NE - SW ed immergente di 70° verso Ovest, in accordo con una distensione ad orientamento NW - SE.

Deve comunque essere osservato che, ad eventi sismici che confermano tale quadro, nell'area siciliana ed in quella calabrese sono note diverse soluzioni focali che presentano movimenti trascorrenti sinistri su piani E - W, in accordo con compressioni NNE - SSW ed una distensione ESE - WNW.

Da studi macrosismici, condotti presso l'Università degli Studi di Catania, l'area in studio ricade in una zona che risulta influenzata, in massima parte, da terremoti aventi fuochi sismici profondi:

- 20% con profondità compresa tra 3 e 10 Km;
- 50% con profondità compresa tra 10 e 20 Km;
- 30% con profondità superiore ai 20 Km.

Le isosiste di questa zona si presentano di forma allungata e con decorso irregolare.

Per visualizzare quanto detto, vengono di seguito allegate le carte delle isosiste relative ad alcuni degli eventi sismici analizzati:

- sisma del 16/11/1894;
- sisma del 04/12/1908;
- sisma del 10/12/1908;
- sisma del 23/01/1909;
- sisma del 30/08/1910;
- sisma del 15/10/1911.

●

Le direzioni di allungamento, si distribuiscono esclusivamente tra 20 - 90 E. La percentuale maggiore si ha tra 20 - 30 E (17%), mentre le percentuali più significative, per le altre direzioni, si hanno tra 40 - 50 E (12%), 70 - 80 E (12%), 60 - 70 E (8%), 80 - 90 E (8%).

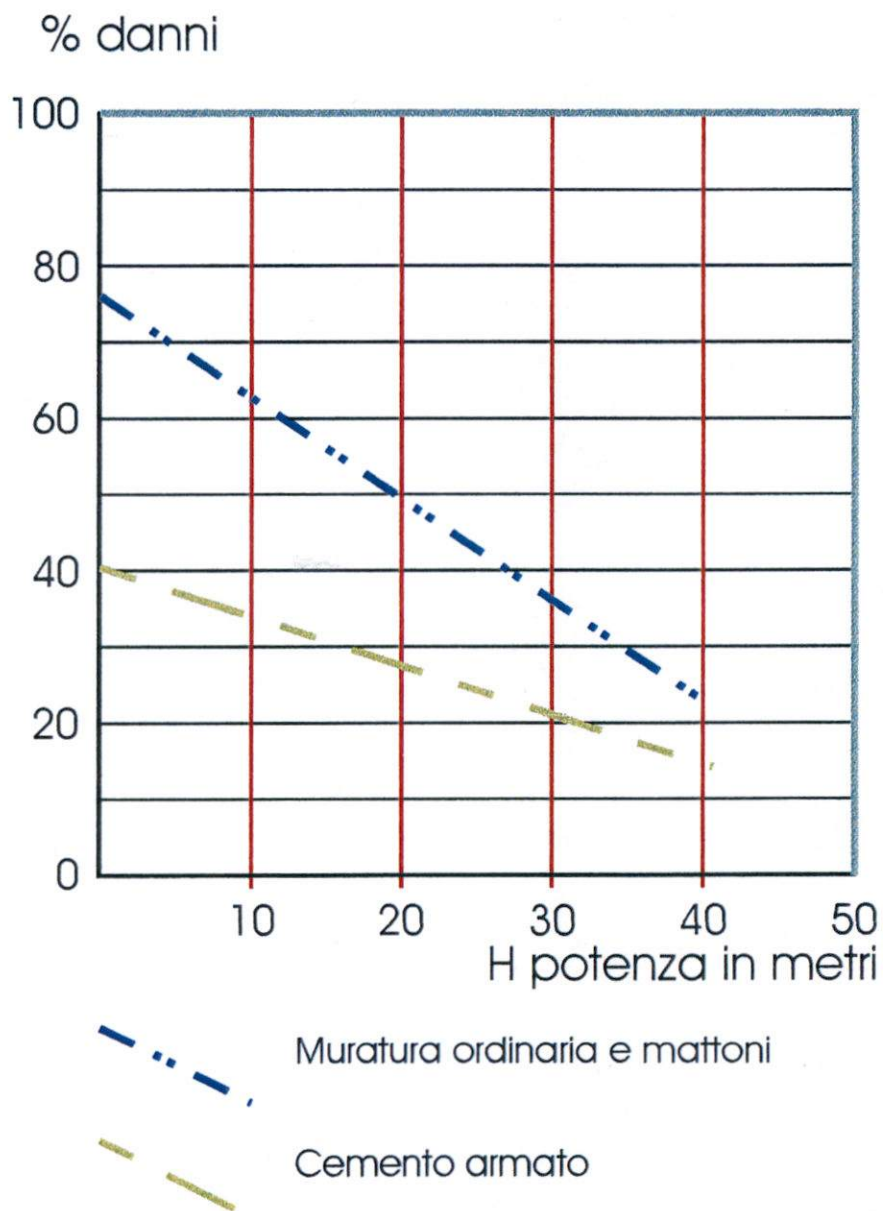
L'allungamento delle isosiste di questa zona si sviluppa prevalentemente lungo NNE - SSW, senza però trascurare frequenti allungamenti lungo le direzioni NE - SW e ENE - WSW.

Dall'analisi del coefficiente di attenuazione dell'energia sismica, che permette di avere informazioni sull'assorbimento superficiale dell'energia che si libera durante il manifestarsi di un evento sismico, risulta che i valori minimi, generalmente relativi a direzioni tettoniche significative, si riscontrano in prossimità della direzione NE - SW (0.01). Ciò significa che proprio questa è la direzione di maggiore rischio sismico.

Da un punto di vista generale il suolo, cioè lo strato roccioso superficiale sul quale vengono impostate le fondazioni degli edifici, costituisce, come è noto, un fattore di specifica e primaria importanza nei riguardi della tecnica costruttiva antisismica.

Relazione tra la percentuale dei danni prodotti da un sisma in costruzioni di due tipi (muratura ordinaria e cemento armato) e lo spessore dello strato detritico colluviale.

(Da studi giapponesi)



Va precisato, innanzi tutto, che le proprietà geotecniche del suolo, si identificano soltanto in parte con quelle geosismiche, ovvero con quel complesso di caratteristiche fisico- strutturali strettamente connesse con la propagazione sismica, inteso come un fenomeno perturbatore accidentale.

Gli studi statistici sui danni provocati dai terremoti pongono in chiara luce la notevole influenza quantitativa e/o qualitativa delle proprietà strutturali del suolo sulla entità ed indole dei danni stessi.

Gli studi macrosismici hanno rivelato la connessione esistente tra le caratteristiche del suolo ed il brusco gradiente radiale dell'accelerazione sismica. E' stato verificato infatti, in molti terremoti di grande intensità, maggiori valori dell'accelerazione su terreni non consolidati piuttosto che su rocce sane.

In particolare, sono stati osservati effetti disastrosi su coltri incoerenti anche se sostenuti in profondità da rocce di maggiore consistenza ed a modulo elastico elevato.

Ciò è spiegabile con la rifrazione dell'onda sismica che da un mezzo soggiacente più elastico passa ad uno sovrapposto che lo è meno o è addirittura soffice.

E' stato osservato ancora che tanto più breve è il periodo dell'onda sismica, tanto minore è l'influenza dell'attenuazione dell'energia trasferita con l'onda; ciò è dovuto principalmente alle perdite di energia causate dalla viscosità del mezzo, inoltre, onde sismiche che arrivano al fondo dello strato superficiale hanno ampiezze proporzionali ai periodi.

In base a dati statistici, si è dedotto che dove lo strato superficiale di natura incoerente alluvionale è piuttosto grande, la misura dell'intensità del terremoto appare anch'essa elevata.

Per quanto riguarda le costruzioni in mattoni e murature ordinarie, pare ormai assodato che se lo spessore dello strato alluvionale sul quale essi insistono è sottile maggiore è l'entità dei danni (vedasi diagramma allegato).

In merito agli edifici in cemento armato più danneggiati in occasione di grandi terremoti, si è osservato che su terreni molto compatti il primo piano è quello che ha sofferto di più; peggiore la situazione in caso di terreno incoerente, ciò quando il numero dei piani è limitato a tre o quattro.

Nel caso di edifici aventi un maggior numero di piani, i danni più gravi vanno attribuiti al secondo ed al terzo. Ciò si spiega se si suppone che, all'istante del terremoto, l'energia viene dissipata nel suolo sotto forma di onde elastiche, a partire dalle fondazioni.

Sotto carico sismico alcuni terreni, saturi o prossimi alla saturazione, possono comportarsi accrescendo la pressione interstiziale dell'acqua e causando una perdita di resistenza al taglio. Questo fenomeno viene, in genere, chiamato "liquefazione".

In teoria, la perdita della resistenza avviene quando la pressione dell'acqua interstiziale del materia le arriva ad uguagliare la pressione di confinamento, ovvero quando gli sforzi efficaci, che si esercitano attraverso le particelle solide, divengono nulli.

I terreni ghiaiosi o argillosi non sono in genere suscettibili di liquefazione; le sabbie dense ($D_r > 70\%$) si liquefanno meno facilmente delle sabbie sciolte ($D_r < 40\%$).

Più in generale, risultano potenzialmente soggette alla liquefazione sedimenti saturi recenti, formati in ambiente di deposizione fluviale o deltizia.

La liquefazione è fortemente favorita se la falda freatica è in prossimità della superficie; la probabilità che il fenomeno avvenga viene consistentemente ridotta, quando la falda freatica giace ad almeno sette metri di profondità.

La liquefazione può verificarsi ad una certa profondità provocando un flusso d'acqua verso l'alto. Benché questo flusso possa non causare una liquefazione negli strati superiori, può avvenire che la pressione idrodinamica determini un momentaneo decadimento delle caratteristiche geotecniche della massa rocciosa con conseguenziale riduzione del carico ammissibile alla superficie.

INQUADRAMENTO IDROCLIMATICO

✓ Caratterizzazione climatica

Il territorio in esame rientra nel versante settentrionale della Sicilia caratterizzato da abbondanti precipitazioni accentuate nei mesi di novembre - dicembre - gennaio (vedasi tab. 2).

Il periodo di osservazioni considerato abbraccia un sessantennio.

L'analisi termometrica poggia su dati mediati per l'altezza media del territorio.

Il bilancio idrologico, riprodotto nel Tabulato annesso alla relazione, è stato computato all'elaboratore attraverso introspezione dei files TERM e PLUV della BA.DA.C. (BANca DATi Clima) in AIELLO et alii (1982) tramite il programma THRNTHW che opera sull'algoritmo di Thornthwaite e Mather (1957) rivisitato da AIELLO et alii (1980).

Il prodotto dei valori ottenuti della EP ed S per le superfici consente di ottenere i volumi idrici mensili ed annui di evapotraspirazione reale ed eccedenza per ogni area.

Gli apporti meteorici risultano consistenti in sintonia col quadro macroclimatico della Sicilia nord - orientale che denuncia, nel complesso, le precipitazioni più abbondanti dell'isola.

L'andamento termico si ripercuote sul computo dell' EP (evapotraspirazione potenziale) evidenziando un valore di poco inferiore al pluviometrico. Pertanto, sul piano potenziale, il territorio in termini di termoudoefficienza, può annullare per evapotraspirazione le riserve idriche dei mesi invernali ed autunnali.

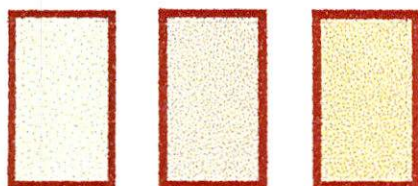
Nella pratica, l'AE (evapotraspirazione reale), compendiando i parametri, manto vegetale e capacità idrica utile (U), mostra invece un'evapotraspirazione dimezzata rispetto agli apporti pluviometrici.

In definitiva, il deficit (D) risulta sensibile nei mesi di luglio ed agosto ed il surplus (S) nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e dicembre.

I sottobacini in questione, non disponendo di stazione meteorologica, sono stati assimilati, tramite il metodo dei topietti, alla stazione Monforte S.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1926	85	26	31	60	15	27	7	10	45	10	112	111	539
1927	80	61	67	45	68	5	0	9	41	93	111	99	679
1928	72	55	112	85	0	0	0	0	41	62	76	62	565
1929	76	103	28	39	11	14	0	73	44	57	158	78	681
1930	99	192	67	37	28	26	15	0	52	152	34	130	832
1931	131	124	17	23	19	1	8	0	51	37	56	307	774
1932	26	144	329	94	31	27	47	9	26	29	266	24	1052
1933	105	73	38	24	25	27	1	67	67	21	112	136	696
1934	94	48	82	43	10	39	2	5	17	145	47	121	653
1935	75	39	122	1	9	0	38	5	37	38	81	57	502
1936	57	61	40	41	41	18	6	32	54	108	52	95	605
1937	14	25	25	13	28	1	14	1	41	40	70	133	405
1938	109	50	53	66	34	0	1	9	17	101	72	122	634
1939	66	30	78	16	60	3	0	7	86	54	141	48	589
1940	128	20	37	55	62	27	0	3	1	17	94	143	587
1941	38	21	19	30	28	13	1	0	23	54	114	39	380
1942	97	69	15	10	4	54	3	23	7	16	55	37	390
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1958	128,1	36,8	86,6	73,2	44,6	0,6	15	0	3	58,6	286,2	51	783,7
1959	74	5,2	84,6	101	39,2	40	13,2	71,8	21,2	44	155	63	712,2
1960	102,2	52	82	97	61,4	2,8	0,4	0,4	99,8	38,8	34,2	49,2	620,2
1961	201,8	38,2	24,8	46,6	39,4	4,4	28,8	7,2	0	57,6	123,8	101,8	674,4
1962	161,8	68,8	73,2	31,2	3,2	13,8	5,5	0	59,4	73,8	110	91	691,7
1963	110,4	83,2	69,8	79,2	81,8	11,6	1,6	64,6	48,6	162,4	33	108,4	854,6

Tab.1 - Precipitazioni annue (segue)

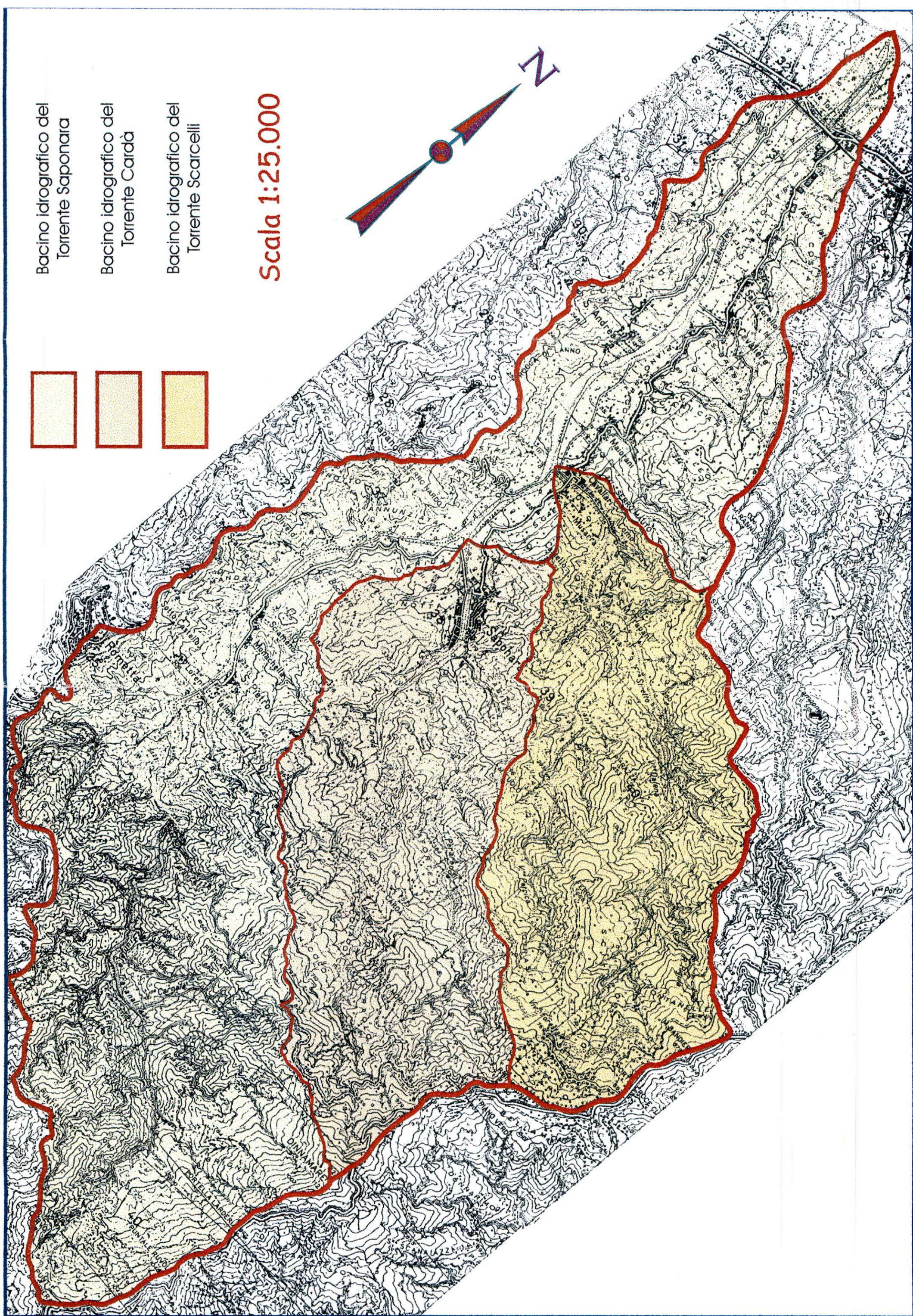
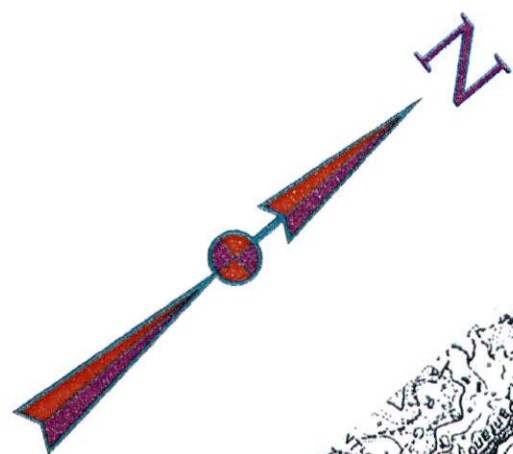


Bacino idrografico del
Torrente Saponara

Bacino idrografico del
Torrente Cardà

Bacino idrografico del
Torrente Scarcelli

Scala 1:25.000



Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1964	68	138,4	32	23,4	31	72,6	43,2	51,2	29,2	92,2	144,6	131,4	857,2
1965	173,6	137,6	63,2	40,2	9,8	0	0,2	19,2	48,8	93,6	49,2	141,2	776,6
1966	85,8	32,4	87,8	60	105	12,6	4,6	0	41	123,8	103	265,2	921,2
1967	123,8	62	50,6	31,2	20,2	2	0,2	13,8	41,8	39,8	127,4	180,6	693,4
1968	139,8	62,8	19,8	12,6	16	68	6,2	16,4	17,4	66,4	74,2	223,6	723,2
1969	84,4	62,2	59,2	30	3,8	19,2	0	14,6	137,2	55	66,8	194,2	726,6
1970	63,8	38,8	39	17,2	94,8	9,8	0,6	0	37,6	130,8	28,6	49,8	510,8
1971	63,2	104,4	123	21,2	29,4	6,4	26,8	1	141	140	84	30	770,4
1972	114,6	71	35,4	65,6	13	17	34,4	7,8	73,6	129,4	7,6	129,6	699
1973	191,4	146,8	111,8	44,8	21,2	0	83	25,4	163,8	194,2	8,8	71,4	1062,6
1974	78,6	77,6	36,4	100,4	10,6	2,2	8	15,6	14,4	91,8	100,4	38,4	574,4
1975	37,6	121	69,4	12	22,6	19,8	0,2	36	23,4	113,8	67,8	82,2	605,8
1976	95,6	30,4	36,8	41,6	21,2	48,4	71	41,4	1,8	211	114	113,4	826,6
1977	56,8	35,2	37,2	78,2	3,6	40	0	5	80,2	14,6	162	78,2	591
1978	94,8	116,6	42	68,4	46,4	0	0	0	44,4	147,8	26,2	59,8	646,4
1979	60,8	69,2	37,6	92	20,6	39,6	4,2	63,6	24	101,8	117,6	21,4	652,4
1980	26,4	22,4	61,4	38,8	34,8	5,4	0	31,4	10,8	93	44,6	112	481
1981	68,8	109,8	8,8	1,4	12,8	3,4	31,2	43	33	28,6	85,6	25,2	451,6
1982	9,8	43	40,4	17,4	0,2	9,4	0	84,4	75,8	140,8	47	55,6	523,8
1983	11	48	49,4	23,6	18,4	0,6	0	49,6	31,4	42	50,8	83,6	408,4
1984	13,8	36,8	7,8	21,2	0	0,2	15,8	21,2	32	68	83	7,2	307
1985	74,8	16,8	175	68,8	20,2	0	19,2	0,8	4,2	10,6	88,8	5,6	484,8
Media	89,84	66,69	58,75	47,79	29,47	16,06	14,76	24,48	47,81	91,58	86,58	91,57	665,39

Tab.1 - Precipitazioni annue

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1961	201,8	38,2	24,8	46,6	39,4	4,4	28,8	7,2	0	57,6	123,8	101,8	674,4
1927	80	61	67	45	68	5	0	9	41	93	111	99	679
1929	76	103	28	39	11	14	0	73	44	57	158	78	681
1962	161,8	68,8	73,2	31,2	3,2	13,8	5,5	0	59,4	73,8	110	91	691,7
1967	123,8	62	50,6	31,2	20,2	2	0,2	13,8	41,8	39,8	127,4	180,6	693,4
1933	105	73	38	24	25	27	1	67	67	21	112	136	696
1972	114,6	71	35,4	65,6	13	17	34,4	7,8	73,6	129,4	7,6	129,6	699
1959	74	5,2	84,6	101	39,2	40	13,2	71,8	21,2	44	155	63	712,2
1968	139,8	62,8	19,8	12,6	16	68	6,2	16,4	17,4	66,4	74,2	223,6	723,2
1969	84,4	62,2	59,2	30	3,8	19,2	0	14,6	137,2	55	66,8	194,2	726,6
1971	63,2	104,4	123	21,2	29,4	6,4	26,8	1	141	140	84	30	770,4
1931	131	124	17	23	19	1	8	0	51	37	56	307	774
1965	173,6	137,6	63,2	40,2	9,8	0	0,2	19,2	48,8	93,6	49,2	141,2	776,6
1958	128,1	36,8	86,6	73,2	44,6	0,6	15	0	3	58,6	286,2	51	783,7
1976	95,6	30,4	36,8	41,6	21,2	48,4	71	41,4	1,8	211	114	113,4	826,6
1930	99	192	67	37	28	26	15	0	52	152	34	130	832
1963	110,4	83,2	69,8	79,2	81,8	11,6	1,6	64,6	48,6	162,4	33	108,4	854,6
1964	68	138,4	32	23,4	31	72,6	43,2	51,2	29,2	92,2	144,6	131,4	857,2
1966	85,8	32,4	87,8	60	105	12,6	4,6	0	41	123,8	103	265,2	921,2
1932	26	144	329	94	31	27	47	9	26	29	266	24	1052
1973	191,4	146,8	111,8	44,8	21,2	0	83	25,4	163,8	194,2	8,8	71,4	1062,6

Tab. 2 - Precipitazioni annue riunite secondo valori crescenti

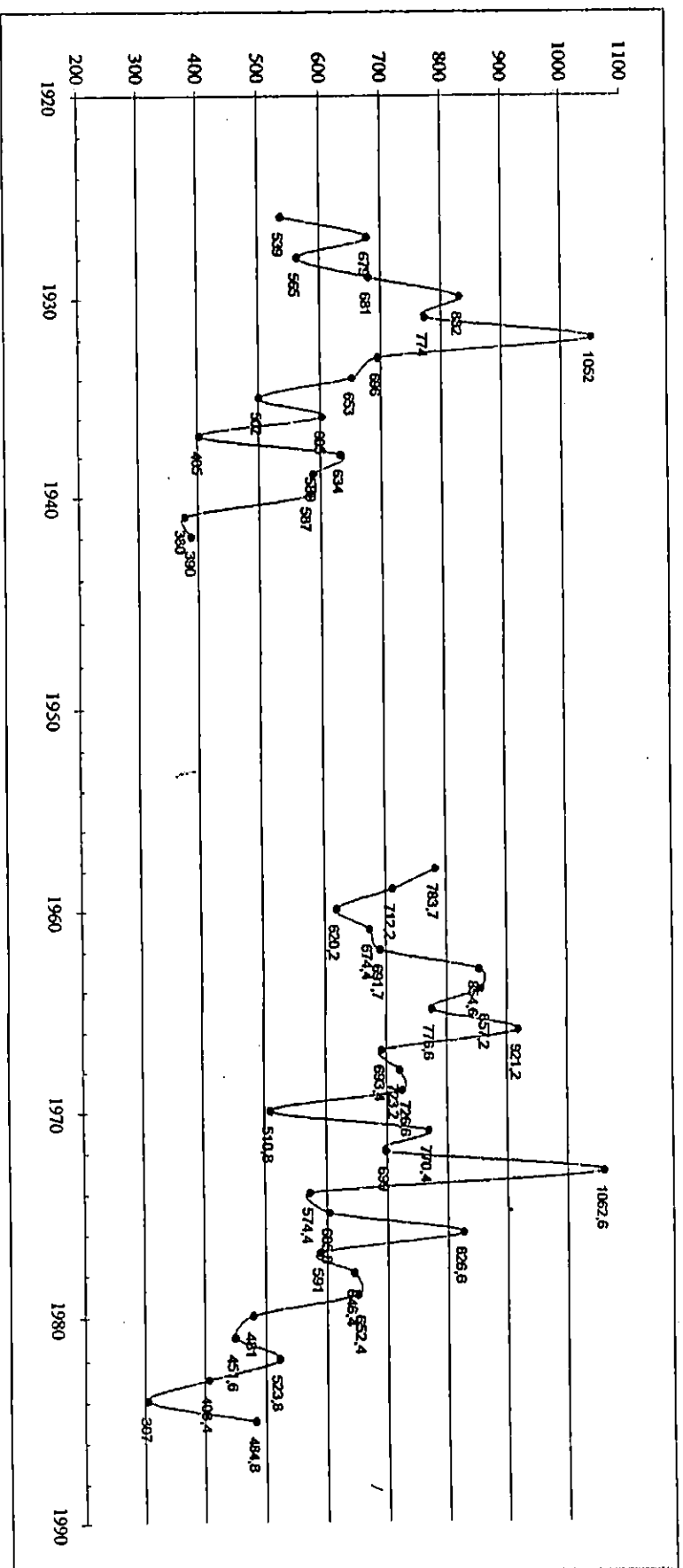


Fig. 1 - Precipitazioni medie annuali

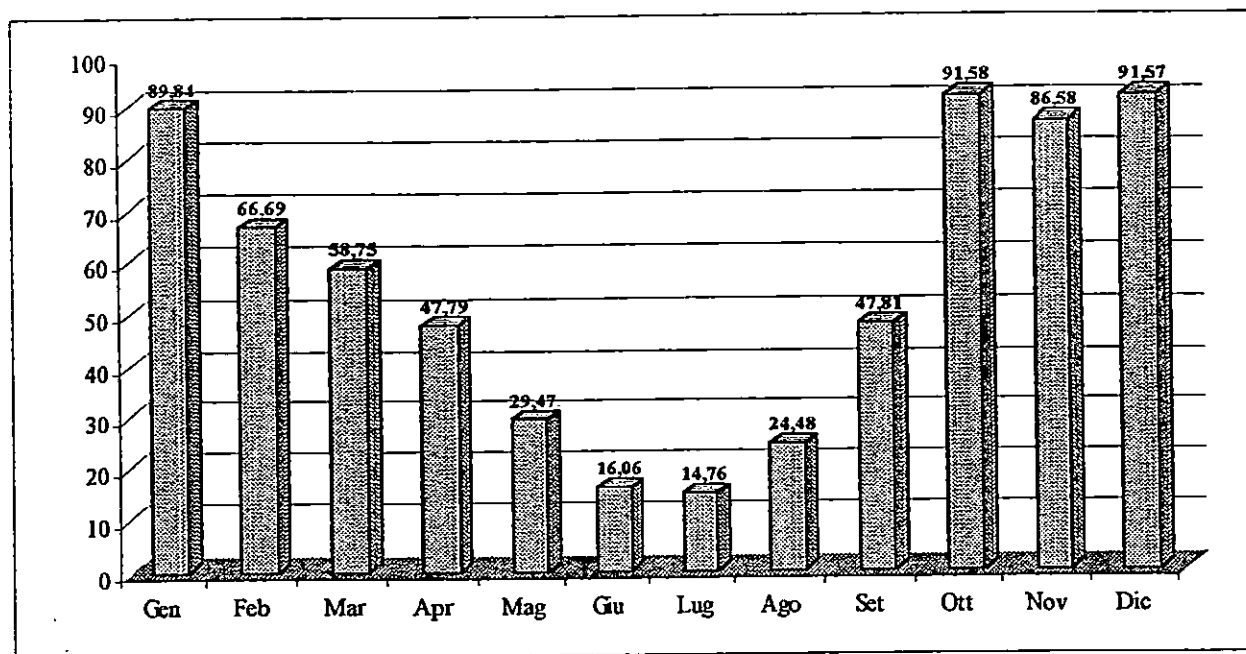


Fig 2 – Andamento mensile delle precipitazioni (periodo 1926-85)

P = precipitazione media mensile
 E_p = evapotraspirazione potenziale
 $P - E_p$ = differenza tra i valori precedenti
 L = perdita potenziale
 λ = perdita potenziale rapportata alla riserva utile del suolo
 α = invaso del terreno rapportato alla riserva utile del suolo
 A = invaso del terreno
 DA = variazione mensile dell'invaso
 DE = evapotraspirazione reale
 DD = deficit mensile
 DS = surplus mensile
 Im = indice di umidità globale
 Ih = indice di umidità
 Ia = indice di aridità
 $Ce \%$ = concentrazione estiva espressa in %

Legenda della tab. 3

Coefficiente m = 1,00 Costante di stazione = 1,96											
Mese	P	Ep	P - Ep	L	λ	α	A	DA	DE	DD	DS
Apr.	45	54	-9	-9	-0,088	0,92	92	-8	53	0	0
Mag.	29	88	-59	-68	-0,680	0,51	51	-41	70	18	0
Giu.	16	126	-110	-178	-1,781	0,17	17	-34	50	76	0
Lug.	12	161	-149	-327	-3,267	0,04	4	-13	25	136	0
Ago.	21	156	-136	-462	-4,622	0,01	1	-3	24	133	0
Set.	44	115	-71	-533	-5,333	0,00	0	-1	45	71	0
Ott.	80	76	4				5	4	76	0	0
Nov.	91	46	45				50	45	46	0	0
Dic.	96	29	67				100	50	29	0	16
Gen.	86	23	63				100	0	23	0	63
Feb.	67	24	43				100	0	24	0	43
Mar.	62	37	25				100	0	37	0	25
Anno	649	936	-533						502	434	147
			246								
Im = -12,11			Ih = 15,70	Ia = 46,35		Ce% = 47,43					
Classificazione = C ₁ B ₃ s ₃ a' (Secco-subumido Mesotermico Moderato surplus invernale)											

Tab.3 - Bilancio idrico mensile medio computato sul periodo 1926-85

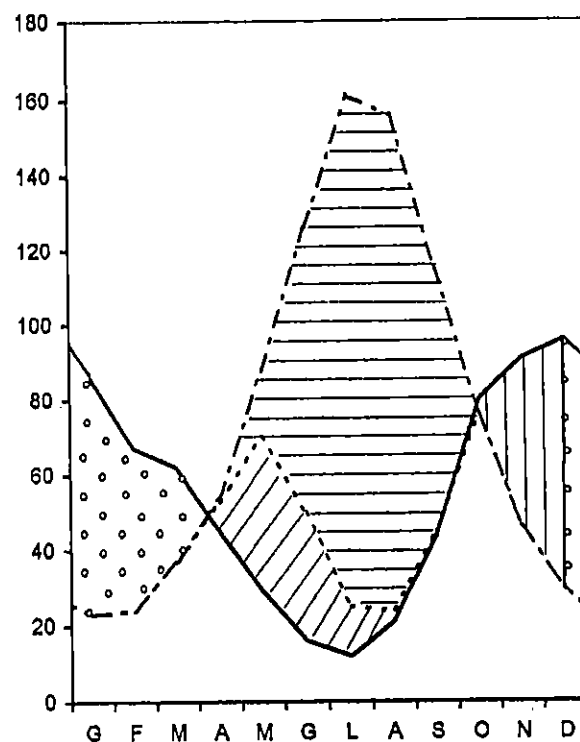
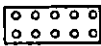



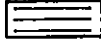




Fig. 3 – Diagramma del bilancio idrico del sessantennio 1926-85

Legenda

	Eccedenza idrica		Precipitazioni
	Variazione di riserva		Evapotraspirazione potenziale
	Deficit idrico		Evapotraspirazione reale
	Ricostruzione della riserva		

Capacità utilizzabile = 100											
Indice termico = 89,55											
Coefficiente m = 1,00											
Costante di stazione = 1,96											
Mese	P	Ep	P-Ep	L	λ	α	A	DA	DE	DD	DS
Apr.	21	50	-29	-29	-0,291	0,75	75	-25	46	4	0
Mag.	29	77	-48	-77	-0,769	0,46	46	-28	58	19	0
Giù.	6	108	-102	-179	-1,786	0,17	17	-30	36	72	0
Lug.	27	139	-112	-291	-2,909	0,05	5	-11	38	101	0
Agò.	1	143	-142	-433	-4,329	0,01	1	-4	5	138	0
Set.	141	113	28				29	28	113	0	0
Ott.	140	81	59				89	59	81	0	0
Nov.	84	53	31				100	11	53	0	19
Dic.	30	34	-4	-4	-0,044	0,96	96	-4	34	0	0
Gen.	63	28	36				100	4	28	0	31
Feb.	104	26	78				100	0	26	0	78
Mar.	123	37	86				100	0	37	0	86
Anno	770	890	-437						556	334	215
			318								
Im = 1,60		It = 24,15							Ce% = 43,85		

Classificazione = $C_2 B_3 s_2 a^*$ (Umido-subumido Mesotermico Grande deficit estivo)

Tab. 4 - Bilancio idrico mensile calcolato sul quartile superiore (anno 1971) individuato rispetto alla mediana (anno 1934) relativo al periodo 1926-85

Giorgio per quanto riguarda la pluviometria, mentre per la termometria è stato computato il decremento altimetrico.

L'area denuncia caratteri di continentalità. Le piogge risultano elevate (rispetto all'isola) con apporti spesso concentrati in brevi lassi temporali - in un solo giorno può cadere il 16% del totale annuo (in cinque giorni consecutivi il 28%).

In fase di sistemazione idraulico - forestale, il fattore meteorico deve essere, quindi, valutato attentamente, essendo la probabilità di registrare oltre 100 mm di pioggia in un giorno nel 70% dei casi.

Il valore mediano, 150 (mm), è pertanto il coefficiente giornaliero da moltiplicare per l'estensione del o dei sottobacini, ai fini della valutazione volumetrica degli apporti meteorici.

✓ **Bilancio Idrico**

Il bacino idrologico del Torrente Saponara ha una superficie di circa 31,5 Km² e si sviluppa dalla quota 1.0 m alla quota 1.060 m.

Per la valutazione della portata di magra ai fini di stimare le capacità di emungimento, per scopi sia civili che irrigui, in assenza di misure di portata del corso d'acqua, viene applicato il bilancio idrico di Thornthwaite ai dati meteorologici della stazione di Milazzo, relativi al periodo 1926 - 85.

In tab. 1 sono riportati i dati pluviometrici mensili; in tab. 2 gli stessi ordinati per valori crescenti annui, nell'ottica di individuare i valori mediani e quartili, nel caso specifico superiori.

In fig. 1 è restituito l'andamento pluviometrico dei singoli anni e in fig. 2 l'andamento pluviometrico mensile dell'intero periodo.

In tab. 3 è riprodotto il bilancio idrico, secondo Thornthwaite, computato sui valori medi mensili del periodo considerato; in tab. 4 è riprodotto, a sua volta, il bilancio idrico, secondo Thornthwaite, computato sui valori mediani mensili del quartile superiore.

In fig 3 è restituito il grafico del bilancio idrico, secondo Thornthwaite, computato sui valori medi mensili del periodo considerato.

✓ **Bilancio Idrologico**

Passando all'analisi dei dati:

- l'evapotraspirazione reale media annua risulta 502 mm;
- il ruscellamento medio annuo risulta 147 mm;

che, tradotto in dati mediani, diventa:

- l'evapotraspirazione reale annua - quartile superiore - risulta 556 mm
- il ruscellamento annuale - quartile superiore - risulta 215 mm.

Nel primo caso essendo, l'infiltrazione efficace 246 mm, il volume idrico rapportato all'intero bacino sarebbe 7.749.000 mc/anno.

Nel secondo caso, essendo l'infiltrazione efficace 318 mm, il volume idrico rapportato all'intero bacino sarebbe 10.017.000 mc/anno.

Quanto sopra equivale ad una disponibilità teorica di circa 245 l/sec nel primo caso e di 318 l/sec nel secondo caso.

In conclusione, dovendo tenere conto di condizioni meteorologiche sfavorevoli, la precipitazione minima annua, rilevata nel sessantennio, essendo di circa 300 mm, le risorse idriche minimali attese non discendono al di sotto di circa 3.000.000 mc/anno.

✓ **Calcolo Idraulico**

Il problema della attribuzione di un valore di portata temibile ad una sezione di un corso d'acqua ha ricevuto numerose formulazioni e risposte. A partire dalla metà del secolo scorso, lo sviluppo di nuove metodologie ha conosciuto un cammino senza sosta determinato dal crescere degli interessi per lo sfruttamento delle risorse idriche e idroelettriche, sollecitato dalle richieste di protezione degli insediamenti antropici e delle relative infrastrutture, condizionato dal tipo, dal numero e dall'accuratezza delle misurazioni disponibili, ed infine legato agli sviluppi della scienza e, recentemente, all'introduzione del calcolo automatico con l'impiego degli elaboratori elettronici.

In questo processo gran parte hanno avuto, ed hanno tuttora, almeno per il grande numero di formule e metodi presentati e per la loro diffusione nella pratica professionale, i così detti metodi empirici. Tali metodi sono basati essenzialmente sulla assunzione di una analogia di comportamento fra i bacini idrografici; note le portate di piena in alcune sezioni, se ne propone una estrapolazione ad altre sezioni degli stessi o anche di altri bacini confidando nella loro "somiglianza", supposta reale a meno di una dipendenza nota da alcuni parametri di facile misura o reperimento.

L'applicazione di questi metodi è possibile prescindendo sia da particolari conoscenze sulla dinamica della formazione dei deflussi di piena a partire dalle piogge nel corso d'acqua oggetto di studio, sia dalla disponibilità di una serie storica registrata dei deflussi, necessaria invece per la indagine statistica sulla frequenza delle piene.

❖ Metodologia

I metodi empirici sono suddivisi in tre gruppi fondamentali: *di inviluppo, di interpolazione e razionali*.

Di questi i metodi empirici di inviluppo sono caratterizzati dal fatto che intendono valutare la "portata massima" ad una sezione. Consistono nel tracciare, graficamente o tramite la relativa espressione analitica, curve o superfici "limite" contenenti i punti rappresentativi dei massimi valori di portata registrati alle sezioni di misura, in funzione di uno o più parametri morfologici e pluviometrici caratteristici del bacino imbrifero. A loro volta possono essere raggruppati, a seconda del numero e del tipo dei parametri considerati, a cominciare dal folto insieme dei metodi che utilizzano la sola area del bacino di drenaggio.

□ Curve Inviluppo

E' il metodo usato dal Genio Civile: le sezioni o gli Uffici del Servizio Idrografico provvedono per le aree di loro competenza alla compilazione di tali grafici; in essi il **contributo specifico** massimo registrato:

$$q_{\max} = Q_{\max} / S$$

viene riportato in funzione della superficie S del bacino.

Applicato al Torrente Scarcelli si ottiene:

$$q_{\max} = 25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

da cui:

$$Q_{\max} = q_{\max} S = 25 \times 6.7 = 167.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

Applicato al Torrente Cardà si ottiene:

$$q_{\max} = 25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

da cui:

$$Q_{\max} = q_{\max} S = 25 \times 7.1 = 177.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

Applicato al Torrente Saponara si ottiene

$$q_{\max} = 25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

da cui:

$$Q_{\max} = q_{\max} S = 25 \times 31.5 = 787.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

□ Formula di Gherardelli - Marchetti

La formula proposta è:

$$q_{\max} = q_{100} (S/100)^{-\alpha}$$

dove q_{100} ed α sono due parametri di taratura dipendenti da condizioni regionali.

Gherardelli propose per il coefficiente α i valori 0.5 e 0.7 per bacini permeabili ed impermeabili rispettivamente. Successivamente Marchetti (1955) utilizzando dati aggiornati al 1954, trovò il valore costante $\alpha = 2/3$, mentre per q_{100} propose i valori dati in tabella A.I; in essa sono anche riportati limiti di superficie dei bacini utilizzati per la determinazione dei parametri.

Applicato al Torrente Scarcelli si ottiene:

$$q_{\max} = 5.0 (6.7/100)^{-2/3} = 30.31 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 30.31 \times 6.7 = 203.07 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Cardà si ottiene:

$$q_{\max} = 5.0 (7.1/100)^{-2/3} = 29.16 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 29.16 \times 7.1 = 207.04 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Saponara si ottiene:

$$q_{\max} = 5.0 (31.5/100)^{-2/3} = 10.80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 10.80 \times 31.5 = 340.20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

□ Formula di Mele

Per meglio individuare il comportamento dei bacini di minor superficie ($S < 100$), Mele (1976) precisò ulteriormente la formula di Gherardelli - Marchetti anche a seguito del lavoro di Mongiardini; i risultati ottenuti portarono per questi bacini ad una variazione dell'esponente $\alpha = 1/2$ e alla proposta dei valori q_{100} che, nel caso specifico della Sicilia orientale, vale da 9.9 a 14.6.

La formula:

$$q_{\max} = q_{100} (S/100)^{-\alpha}$$

Applicato al Torrente Scarcelli si ottiene:

$$q_{\max} = 9.9 (6.7/100)^{-1/2} = 38.24 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 38.24 \times 6.7 = 256.25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Cardà si ottiene:

$$q_{\max} = 9.9 (7.1/100)^{-1/2} = 37.15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 37.15 \times 7.1 = 263.79 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Saponara si ottiene:

$$q_{\max} = 9.9 (31.5/100)^{-1/2} = 17.63 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 17.63 \times 31.5 = 555.63 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

□ Formula di Mongiardini

Nell'ottica di agevolare l'utilizzo della formula di Gherardelli - Marchetti, diminuendo le incertezze sui valori da attribuire al parametro q_{100} Mongiardini propone:

$$q_{100} = \beta \text{ CA } h_p$$

dove β è un parametro regionale che per la Sicilia vale 0.53; CA è un coefficiente medio annuo di deflusso che, per confronto di bacini vicini, vale 0.6; h_p è la pioggia media del giorno piovoso che per l'area vale 11.6

Applicato al Torrente Scarcelli si ottiene:

$$q_{100} = 0.7 \times 0.6 \times 11.6 = 4.87 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$q_{\max} = 4.87 (6.7/100)^{-2/3} = 29.52 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 29.52 \times 6.7 = 197.79 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Cardà si ottiene:

$$q_{100} = 0.7 \times 0.6 \times 11.6 = 4.87 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$q_{\max} = 4.87 (7.1/100)^{-2/3} = 28.40 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 28.40 \times 7.1 = 201.65 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Applicato al Torrente Saponara si ottiene:

$$q_{100} = 0.7 \times 0.6 \times 11.6 = 4.87 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$q_{\max} = 4.87 (31.5/100)^{-2/3} = 10.51 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ Km}^{-2}$$

$$Q_{\max} = 10.51 \times 31.5 = 331.35 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$$

Dall'applicazione delle superiori formule, ai fini della sicurezza ricercata negli interventi idraulico - forestali, si suggerisce di dimensionare gli interventi per ciascun sottobacino sui valori più elevati.

Si sottolinea, altresì, che eventuali interventi implicano un'analisi meteoclimatica più approfondita e più mirata alla tipologia dell'opera, non trascurando i rischi da portata torbida che, nell'area in questione, possono ingenerare eventi significativi.

INQUADRAMENTO CLIVOMETRICO

Per una disamina puntuale delle caratteristiche clivometriche della superficie topografica è stato adottato il metodo proposto dal Prof. P. LUCINI (1969).

Tale metodo, basandosi sul rapporto tra la equidistanza delle isoipse e la loro distanza topografica, consente di definire aree omogenee per classi di acclività (vedi All. n°2).

Sono state scelte cinque classi d'impedenza così articolate:

acclività (p)
$p < 16\%$
$16\% < p < 25\%$
$25\% < p < 50\%$
$50\% < p < 100\%$
$100\% < p$

Per una acclività minore del 16%, in formazioni detritiche, pseudo-coerenti e semicoerenti, non si manifestano processi erosivi né forme di instabilità geomeccanica.

L'acclività del 25% è da considerarsi il limite massimo consentito per una economica e razionale meccanizzazione in attività agricole estensive.

L'acclività del 50% è il limite inferiore in cui i processi erosivi tendono ad avere il sopravvento su quelli ricostruttivi ed in particolare pedogenetici. E' dunque un limite di inizio di instabilità geomeccanica per materiali incoerenti, semicoerenti e pseudocoerenti.

L'acclività superiore al 100% indica potenziale instabilità in formazioni stratificate o massive con presenza di discontinuità strutturali e meccaniche a grande e piccola scala.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMECCANICO

Il bacino idrografico del Torrente di Saponara è caratterizzato dall'affioramento di terreni di natura ed età diverse, con facies differenti, appartenenti ai complessi "Calabride" "Sicilide" e "Postorogeno".

La successione stratigrafica che segue è svolta a partire dalle formazioni più profonde, esposte in affioramento, procedendo verso quelle più elevate, secondo l'ordine di sovrapposizione riscontrato sul terreno:

Cristallino della Falda dell'Aspromonte
Alternanza conglomeratico – arenaceo – pelitica (Langhiano);
Alternanza molassico - pelitica (Langhiano - Tortoniano);
Calcare di base con lembi di Trubi (Messiniano);
Trubi (Pliocene Inferiore);
Argille marnose azzurre (Siciliano);
Arenarie e Calcareniti organogene (Pleistocene);
Depositi alluvionali terrazzi (Pleistocene);
Depositi detritici alluvionali in facies deltizio – litorale (Pleistocene);
Terrazzi fluvio – marini (Pleistocene);
Sedimenti di spiaggia, Alluvioni e detrito di falda (Olocene).

• Cristallino della Falda dell'Aspromonte

La formazione stratigrafica più profonda esposta in affioramento è data dal Cristallino della Falda dell'Aspromonte.

Affiora in lembi dalle coltri alluvionali e dai sedimenti postorogeni in tutto il territorio comunale ma si sviluppa estesamente a monte dell'abitato di Saponara, occupando le parti elevate del territorio, caratterizzando oltre il 50% della superficie.

La Falda dell'Aspromonte comprende terreni ad elevata cristallinità di natura metamorfica di medio ed alto grado.

Si tratta in prevalenza di paragneiss biotitici di vario tipo passanti a masse aplitoidi - pegnatoidi ed, in qualche caso, a gneiss migmatitici e

granitoidi. Talora i paragneiss sfumano in micascisti cui si intercalano anfiboliti, marmi e fels – calcio - silicatici.

Sotto l'aspetto meccanico, la formazione, in genere, si presenta fortemente tettonizzata e ricca di microfratture lungo le numerose superfici di discontinuità strutturale che separano i corpi leucosomatici dalle rimanenti parti melanosomatiche.

Sono presenti, inoltre, discontinuità meccaniche a grande e piccola scala (diaciasi e leptoclasia) che conferiscono alla massa rocciosa una certa decompressione.

Lungo le dislocazioni tettoniche, si osservano ampie fasce di cataclasi ed è proprio in corrispondenza di queste discontinuità tettoniche della massa rocciosa che, in genere, si verificano i più consistenti fenomeni dinamici con frane da "crollo e/o rotolio", "frane da detrito" e "scivolamento".

- **Alternanza conglomeratico - arenaceo - pelitica**

In trasgressione sul Cristallino della Falda dell'Aspromonte evolve una formazione torbiditica miocenica (Langhiano - Tortonian) composta, alla base, da una facies conglomeratico - arenaceo - pelitica, con frequenti eteropie laterali e verticali, su cui segue, gradualmente, una alternanza molassico - pelitica.

I conglomerati basali sono un deposito detritico grossolano formato a spese di preesistenti rilievi cristallini e delle relative coperture sedimentarie. Sono costituiti, in genere, da elementi detritici di natura diversa (gneiss, filladi, micascisti granitici, calcari cristallini mesozoici, etc.) subarrotundati, con diametro compreso da qualche centimetro fino a 40 centimetri ed oltre, immersi in variabile matrice sabbioso - siltosa a cemento carbonatico. Sovente, la formazione conglomeratica presenta eteropie laterali e verticali con passaggio a banconi arenacei compatti alternati a strati pelitici.

Le arenarie, quarzoso micacee, mostrano una granulometria media e fine, colore dal giallo al beige, potenza variabile da 50 a 150 cm e sono in

genere mediamente cementate; talora, invece, si presentano friabili e poco cementate (molasse).

Intervallati alle arenarie si osservano strati di marne argillose, siltiti e argilliti la cui potenza e distribuzione, in seno alla successione langhiana, sembra estremamente irregolare; pur tuttavia, la componente pelitica diviene più frequente verso le parti alte della formazione.

L'alternanza langhiana presenta più sistemi di fratturazione a grande e piccola scala (diaciasi e leptociasi), giunti di strato e giunti pelitici che conferiscono alla massa rocciosa una certa decompressione.

In generale le superfici delle fratture mostrano più ordini di irregolarità sono accostate, combacianti e parzialmente ossidate conferendo agli strati arenacei o conglomeratici un aspetto massivo. Trattasi dunque di giunti del tipo "Interlocking", solo localmente, del tipo "Interfering".

Gli interstrati pelitici presentano giunti "molto vicini", in genere del tipo "Interfering", che ridimensionano le potenzialità meccaniche della formazione.

Appare evidente che queste sono strettamente legate alla maggiore o minore prevalenza in seno alla massa della componente pelitica.

- **Alternanza molassico - pelitica**

La formazione evolve, gradualmente, attraverso una facies prevalentemente molassica (subgrovacche ricche di quarzo e miche) ad un'alternanza di strati molassici e banconi siltitici ed argillitici, minutamente laminati.

Trattasi, pertanto, dei depositi clastici del colmamento finale di un bacino prossimo ad una catena montuosa, al momento del suo più rapido sollevamento.

La successione molassico - pelitica presenta caratteristiche meccaniche degradate, ridotta consistenza ed è particolarmente soggetta all'azione delle acque superficiali e d'infiltrazione.

A causa di queste caratteristiche geomeccaniche è potenzialmente sede di dinamismo areale e localizzato, sia superficiale che profondo.

- **Calcare di Base**

Nel territorio in esame, in trasgressione sulla sottostante formazione torbiditica Langhiano - Tortoniana, si osservano terreni sedimentari collegabili direttamente ai livelli della serie solfifera della Sicilia orientale.

Lo spessore notevolmente ridotto rispetto a questa, la mancanza di alcuni termini, le frequenti eteropie, si possono facilmente spiegare tenendo presente che gli affioramenti studiati costituiscono nicchie marginali del grande bacino di sedimentazione evaporitico supra - miocenico.

Il calcare di base, primo termine della successione evaporitica, affiora in lembi in territorio e nella scarpata a monte della sede ferroviaria.

Si presenta di colore bianco - giallastro al taglio fresco, grigio bruno, nelle superfici più alterate; farinoso, brecciato e cariato, nelle parti più superficiali, diviene, in profondità più compatto in straterelli di 2 - 15 cm.

Talora il calcare di base passa lateralmente ad una breccia ad elementi calcarei, di solito cementati, più o meno solidamente, da matrice calcarea con stratificazione poco evidente.

E' possibile, infine, rinvenire in seno alla massa rocciosa lenti e livelli pelitici, più frequenti verso il letto della formazione carbonatica.

Il calcare di base risulta moderatamente fratturato, massivo in profondità, diviene in superficie farinoso, brecciato e cariato evidenziando una serie di discontinuità meccaniche primarie in seno alla massa rocciosa (diverso grado di cementazione tra gli strati, presenza di giunti di strato e giunti pelitici..) che ne ridimensionano le consistenti potenzialità. E', infatti, causa di crolli di blocchi e di materiale minuto lungo i pendii naturali e tagli artificiali prodotti e non oculatamente protetti dagli atmosferili.

- **Trubi**

Si rinvencono in piccoli lembi troncati dall'erosione, a volte non cartografabili, sul Calcare di base.

Trattasi di calcari marnosi biancastri, spesso sabbiosi, in alternanza centimetrica con sabbie marnose bianco - giallastre.

Talvolta, alla base, è presente una lente conglomerarica a matrice sabbioso - limosa biancastra con immersi elementi più grossolani prevalentemente ghiaiosi.

- **Argille - marnose azzurre del "Siciliano"**

In trasgressione sulle sottostanti formazioni, si rinvencono, a Saponara Marina, delle argille marnose compatte di colore grigio - azzurro con lenti e venature argilloso - sabbioso. Sono, a volte, presenti livelli o lenti prettamente sabbioso - ghiaioso spesso acquifere.

Le argille risultano in genere scarsamente plastiche e compressibili con discrete caratteristiche meccaniche generali per la ridotta presenza d'acqua in seno alla massa.

Sono, infine, oggetto di intensa attività estrattiva per la fabbricazione di laterizi.

- **Arenare e Calcareniti organogene**

Affiorano a Serro Tondo e in Contrada Castello a monte dell'abitato di Saponara, occupando le parti cacuminali dei rilievi.

Sono costituite da arenarie fini non classate, a prevalente matrice carbonatica, di colore giallo - arancione, ben stratificate, in banchi potenti anche alcuni metri.

Le arenarie, mediamente cementate da cemento carbonatico, presentano un aspetto massivo, rupestre, localmente interessato da fratture beanti ortogonali al piano di stratificazione.

Tra un bancone e l'altro, a volte, è presente un sottile livello pelitico.

La formazione evolve, verso l'alto, in una successione composta da conglomerati e calcareniti organogene, spesso a stratificazione incrociata, intimamente associate, in modo piuttosto irregolare, con locale prevalenza di un litotipo sull'altro.

Si mostra, in genere, poco fratturata, massiva, mediamente cementata, in banchi, a volte alquanto potenti, con presenza di giunti di strato e argillosi a spaziatura variabile.

La formazione descritta è causa di crolli e ribaltamenti per l'azione degli agenti esogeni, lungo i pendii più acclivi o predisposti.

- **Depositi alluvionali terrazzati (terrazzi fluviali)**

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di lembi di depositi fluviali, non sempre cartografabili, poste a quote differenti, che testimoniano le varie fasi di evoluzione morfologica del bacino idrografico del Torrente Saponara.

Queste superfici sono ricoperte da depositi detritici poco coerenti costituiti da ciottoli e ghiaie di natura carbonatica o metamorfica ed, in subordine, da blocchi isolati, più frequenti verso la parte bassa della formazione, immersi in abbondante matrice sabbioso - limosa incoerente o debolmente cementata di colore bruno - rossastro.

La potenza di questi depositi è estremamente variabile in relazione ai processi di erosione subiti.

- **Depositi detritici alluvionali in facies deltizia**

Sabbie - ghiaiose in facies fluvio - deltizia, clinostatificate verso nord in strati decimetrici e metrici, di colore bruno - rossastro, con immersi elementi più grossolani: ghiaie e ciottoli arrotondati o appiattiti, prevalentemente di natura metamorfica.

Mostrano buone caratteristiche meccaniche generali e risultano oggetto di intensa attività estrattiva.

- **Terrazzi fluvio - marini**

Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza di spianate di abrasione fluvio - marina, "Terrazzi marini", poste a quote differenti che testimoniano le varie fasi di sollevamento a cui l'area è stata soggetta.

Queste superfici sono ricoperte da depositi detritici poco coerenti costituiti da ciottoli e ghiaie di natura carbonatica e, in subordine, da blocchi isolati, più frequenti verso la parte bassa della formazione, immersi in abbondante matrice sabbioso - limosa incoerente o debolmente cementata.

La potenza di questi depositi è estremamente variabile in relazione all'irregolarità del substrato su cui poggiano.

- **Sedimenti di spiaggia, Alluvioni e Detrito di Falda**

La pianura costiera è il risultato dell'azione combinata di due agenti morfogenetici su di un substrato roccioso in sollevamento, con deposizione di sedimenti fluvio - marini.

Trattasi di materiale poco coerente di composizione eterogenea in cui è possibile distinguere una matrice prevalentemente sabbiosa ed in subordine sabbioso - limosa, con immersa, in forma lenticolare, una variabile aliquota di elementi più grossolani, ghiaie e ciottoli.

Nel fondo valle dei corsi d'acqua principali sono confinati altri sedimenti detritici, di composizione e granulometria eterogenea, trasportati e depositati dalle acque torrentizie e dilavanti, frutto del disfacimento e dell'erosione delle formazioni affioranti nel bacino.

Si distingue in essi, infatti, una matrice ghiaioso - sabbioso - limosa o ghiaioso - sabbioso - argillosa in cui è immersa una cospicua aliquota di elementi grossolani arrotondati, ciottoli e blocchi di varia natura.

La scarsa litificazione nonché la ridotta densità dei sedimenti clastici, la presenza di lenti prettamente pelitiche, può determinare locali variazioni delle caratteristiche meccaniche, soprattutto per quanto concerne la "compressibilità".

La spiaggia, nell'area in esame, ha un andamento rettilineo da SW verso NE, e si protende con profilo blando verso l'entroterra sfumando nelle alluvioni terrazzate.

Risulta in atto chiaramente interessata da processi di erosione con conseguente arretramento della linea di costa.

I sedimenti subiscono un continuo ripascimento ad opera delle correnti marine.

Queste clastiti sono di varia natura ed appartengono, prevalentemente, alle classi granulometriche delle sabbie medie e grossolane.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Al fine di fornire un quadro generale delle condizioni idrogeologiche del territorio è stata redatta una carta schematica della permeabilità e del sistema idrografico superficiale gerarchizzato.

Per la valutazione della permeabilità delle formazioni affioranti nel territorio comunale sono stati adottati i nuovi criteri emersi dagli orientamenti del II° Convegno Internazionale sulle acque sotterranee (Palermo - Maggio 1973).

Sulla base del grado e tipo di permeabilità, i termini della successione geologica affiorante sono stati assimilati a quattro classi di permeabilità:

- I° Terreni a permeabilità medio - alta;
- II° Terreni a permeabilità media;
- III° Terreni a permeabilità localizzata;
- IV° Terreni a permeabilità debole.

●

Terreni a permeabilità medio - alta

Sono stati considerati terreni a permeabilità medio - alta i litotipi appartenenti al cristallino della falda dell'Aspromonte, le Arenarie e Calcareniti organogene quaternarie e, in minor misura, il Calcare di base con lembi di Trubi.

La permeabilità, secondaria per fratturazione e/o primaria per porosità, è tale da determinare un coefficiente di infiltrazione od assorbimento di una certa consistenza.

I terreni della Falda dell'Aspromonte costituiscono un acquifero dalle buone potenzialità sia per l'estensione degli affioramenti che per la localizzazione elevata degli stessi lontano da potenziali inquinamenti antropici di origine chimica e batteriologica.

La formazione metamorfica è sede di una circolazione idrica discontinua e localizzata che dà vita a diffuse manifestazioni sorgentizie un tempo in parte captate per uso potabile.

Terreni a permeabilità media

A questa classe sono da ascrivere tutti i depositi clastici affioranti, anche se di origine diversa.

La permeabilità primaria per porosità, di sedimenti sciolti è generalmente legata alla maggiore o minore presenza in seno alla massa della frazione pelitica.

Nelle alluvioni, in particolare, l'esistenza di lenti prettamente pelitiche, può determinare una locale circolazione idrica discontinua con livelletti acquiferi sospesi.

Le alluvioni di fondovalle dei principali corsi d'acqua a regime torrentizio mostrano generalmente permeabilità più elevate per la prevalenza di materiali grossolani rispetto alla frazione fine.

Le alluvioni terrazzate hanno, generalmente, permeabilità più bassa, rispetto alle precedenti, per l'abbondanza di frazione pelitica frammista agli elementi grossolani e talora costituiscono coperture di spianate di erosione (Terrazzi fluvio - marini).

Terreni a permeabilità localizzata

La principale caratteristica di questi terreni consiste nella estrema variabilità dei valori di permeabilità e nella conseguente accentuata localizzazione della circolazione idrica.

Essi possono dar vita a manifestazioni sorgentizie di contatto, alimentate da faldine confinate e sospese, le cui caratteristiche sono legate alla giacitura dell'acquifero, alla sua consistenza, agli apporti meteorici stagionali.

A questa classe appartiene l'alternanza conglomeratico - arenaceo - pelitica del Langhiano.

I rilievi di campagna non hanno evidenziato la presenza di manifestazioni sorgentizie di una certa rilevanza.

Terreni a permeabilità debole

Questa classe è rappresentata dalla Alternanza molassico - pelitica del Tortoniano.

Tali formazioni sono da ritenersi, nel complesso, impermeabili, pur riscontrandosi qualche manifestazione sorgentizia di scarsa entità (zone umide) frutto di una circolazione idrica localizzata, fortemente discontinua e comunque stagionale.

STABILITA' E SUSCETTIVITA' ALLE TIPOLOGIE D'INTERVENTO

(valutazione generale scala 1:10.000)

Nel territorio comunale di Saponara sono individuabili (Vedasi Carta Geomorfologica) aree stabili, aree metastabili e aree instabili.

In seno ad esse, viste le diverse caratteristiche litologiche, geomorfologiche, geomeccaniche e vegetazionali dei luoghi, è necessario operare ulteriori puntualizzazioni, al fine di fornire un quadro completo ed articolato della situazione attuale del territorio nonché evidenziare le caratteristiche vocazionali e la suscettività alle tipologie d'intervento programmabili.

- **Fascia collinare - montuosa**

Le aree interessate dall'affioramento di terreni appartenenti al "Cristallino della Falda dell'Aspromonte" occupano prevalentemente la fascia collinare - montuosa del territorio comunale.

Presentano una morfologia da mediamente a fortemente acclive con processi di sovraincisione e scalzamento alla base dei versanti.

I processi erosivi tendono ad avere il sopravvento su quelli ricostruttivi ed, in particolare, pedogenetici, laddove la copertura vegetale, sia arborea che erbacea od arbustiva è stata gravemente compromessa dagli incendi, dal pascolo esasperato, da una irrazionale silvicoltura o da interventi antropici poco oculati.

Tali aree risultano potenzialmente soggette a erosione superficiale e a locali frane da crollo e/o rotolio. Raramente, la formazione cristallina risulta interessata da gravi forme di instabilità causate dalla presenza di faglie e/o dallo scalzamento alla base dei versanti.

La fascia collinare - montuosa riveste particolare importanza sia sotto l'aspetto naturalistico e paesaggistico che per la salvaguardia idrogeologica del territorio, nell'ambito dei bacini idrografici sottesi.

Si consigliano, pertanto, interventi estensivi di sistemazione idraulico - forestale e di bioingegneria.

In corrispondenza della zone più pianeggianti o di aree con insediamenti di attività umane di particolare interesse storico e naturalistico (pic-

coli nuclei abitati da tempo abbandonati) è auspicabile favorire soluzioni alternative non residenziali ad indirizzo agriturismo e/o turistico - sanitario.

Per la bellezza paesaggistica dei luoghi è possibile, pertanto, un utilizzo ed un "controllo" più razionale delle attività economiche esistenti con un moderato e discreto inserimento di attività complementari che favorirebbero l'economia delle popolazioni montane residenti.

- **Fascia collinare**

La fascia prettamente collinare del territorio è modellata, in prevalenza, su unità litologiche stratificate di origine torbiditica del Langhiano - Tortoniano.

Tale fascia ha mostrato aree evolventi o potenzialmente evolventi ad instabilità superficiale o profonda per l'infiltrazione e l'incontrollato ruscellamento delle acque meteoriche o per la sovraincisione con scalzamento alla base dei versanti.

Il territorio, più in generale, appare terrazzato e sede di intense pratiche colturali per la presenza di un buon suolo agrario appartenente al gruppo dei suoli bruni, suoli bruni lisciviati, litosuoli ricoprente del materiale detritico colluviale, potenzialmente soggetto a dinamismo superficiale.

La continua manutenzione e sistemazione fondiaria operata a seguito di possibili smottamenti gioca un ruolo positivo per l'equilibrio generale dei versanti.

In corrispondenza di affioramenti di unità litologiche coerenti il dinamismo è ridotto essenzialmente ad erosione superficiale ed a potenziali frane da crollo e/o rotolio.

Date le caratteristiche geomorfologiche della fascia collinare è necessario operare con cautela nella individuazione di aree di espansione urbanistica.

Per la salvaguardia del territorio sarà opportuno favorire le attività agricole con incentivi per la razionalizzazione e la sistemazione fondiaria.

Si consigliano inoltre interventi di sistemazione idraulico - agraria e forestale tendenti a contrastare le cause che determinano il dinamismo areale riscontrato.

- **Pianura alluvionale**

La pianura alluvionale costiera è caratterizzata dall'affioramento di depositi fluvio - marini terrazzati.

E' sede di intense pratiche colturali favorite dalla presenza della falda freatica superficiale.

La fascia costiera, anche nei territori limitrofi, è stata oggetto, fin dagli anni '60, di insediamenti urbanistici intensivi, ad elevata densità abitativa, grazie alla morfologia pianeggiante del territorio urbanizzato.

Nel riscontrare tale realtà per l'ulteriore urbanizzazione del territorio si raccomanda il puntuale rispetto delle normative di legge vigenti.

Sulla scorta delle suddette considerazioni di carattere generale, che trovano ampio riscontro nella realtà dei luoghi, è stato possibile realizzare la Carta della Suscettività all'Utilizzazione che non è una semplice carta fattoriale ma scaturisce anche da considerazioni ambientali, sociologiche ed antropologiche.

E stato possibile campire le seguenti aree:

- **Nuclei urbani ed aree urbanizzate**, anche parzialmente, a morfologia pianeggiante o moderatamente acclive, caratterizzate dall'affioramento di depositi clastici terrazzati, sfumanti in detrito di falda e, localmente, da falda freatica poco depressa dal piano campagna.

Risultano sedi di pratiche colturali e insediamenti urbanistici estensivi ad elevata e media densità abitativa.

- **Aree a morfologia pianeggiante o moderatamente acclive**, generalmente impostate su lembi di terrazzi fluvio - marini, idonei per insediamenti urbanistici estensivi a ridotta densità abitativa. L'eventuale urbanizzazione di tali aree dovrà tenere in considerazione anche l'impatto ambientale e paesistico, nel contesto territoriale pedemontano.

- **Aree a preminente vocazione agricola**, con resti di aspetti naturali (querceto), interessate o potenzialmente interessate da forme areali o localizzate d'instabilità geomeccanica superficiale.

E' opportuno, per la salvaguardia del territorio, favorire le attività agricole con la sistemazione fondiaria, idraulico – agraria ed idraulico – forestale nonché lo sviluppo di soluzioni alternative ad indirizzo agrituristico, nelle aree con acclività minore del 50% (confronta carta delle acclività e carta geomorfologica).

- **Fondovalle "piatto"**, generalmente arginato e sede di pratiche colturali intensive (agrumeto ed orti).

Per la presenza di un buon suolo agrario di natura alluvionale e dell'acqua di subalveo sono particolarmente idonee per le colture intensive irrigue.

- **Aree degradate e potenzialmente instabili** per attività estrattiva.

E' consigliabile, comunque, il recupero ambientale e paesistico delle scarpate con opere di sistemazione idraulico – forestale o idraulico – agrarie.

- **Aree a totale o preminente vocazione naturalistica**, caratterizzate da ambienti o aspetti naturali, localmente antropizzati per l'eccessivo pascolo e le modeste attività agricole.

E' evidente il dinamismo superficiale riscontrato, sia a carattere estensivo che localizzato, per l'azione delle acque dilavanti e d'infiltrazione.

Tale dinamismo è alimentato dal progressivo degrado della copertura vegetale, causato dai ripetuti incendi e dalla conseguente asportazione del suolo agrario.

E' consigliabile la salvaguardia del patrimonio naturale, anche tramite la regolamentazione delle attività pastorali, nonché lo sviluppo di soluzioni alternative ad indirizzo agrituristico e/o turistico – sanitario, nella aree con acclività minore del 50% (confronta carta delle acclività e carta geomorfologica).

SAPONARA ottobre 1998

