

COMUNE DI APOLLOSA (BN)

ORIGINALE

STUDIO ED INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE PER IL PIANO REGOLATORE GENERALE

Amministrazione Provinciale - Benevento
Approvato D. P. Provincia N. 04
del 06-02-07
Benevento, 10 MAG. 2007

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO URBANISTICA
arch. Vincenzo Argenio



RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA



COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE

IL GEOLOGO
DOTT. Antonio Russo



INDICE

INTRODUZIONE-----	pag. 1
INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO-----	pag. 3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE-----	pag. 4
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE-----	pag. 9
IDROGEOLOGIA-----	pag. 12
ELABORATI CARTOGRAFICI-----	pag. 16
CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI-----	pag. 19
ZONAZIONE SISMICA-----	pag. 24
NOTE INTERPETRATIVE SULLA CARTA DELLA STABILITA'	
E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE-----	pag. 31

1. INTRODUZIONE

Nel mese di Marzo 2000 l'Amministrazione Comunale di Apollosa mi incaricava di rielaborare ed aggiornare, alla luce delle vigenti normative, lo studio geologico-tecnico per l'intero territorio Comunale.

Le scelte urbanistiche, difatti, sia insediative che infrastrutturali, non possono prescindere da una approfondita conoscenza delle condizioni fisiche del territorio, alle quali esse sono subordinate.

Il presente lavoro si è articolato effettuando inizialmente un rilevamento geologico di dettaglio esteso a tutto il territorio comunale, attraverso il quale si è pervenuto ad una accurata disamina degli aspetti geologici e morfoevolutivi, preliminare alla fase esecutiva delle indagini geologiche. Esse sono consistite in n° 12 sondaggi geognostici realizzati in maniera da ottenere informazioni complementari ai dati ricavati dalla campagna geognostica già realizzata per il precedente studio geologico per il PRG, e da altri lavori realizzati nell'ambito del territorio comunale.

Sono state, inoltre, realizzate n° 14 prove penetrometriche dinamiche continue nei punti nei quali era necessario individuare lo spessore della coltre alterata.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni riscontrati si è fatto riferimento ad analisi e prove di laboratorio, già effettuate su terreni analoghi ed affioranti nel comprensorio comunale.

2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il territorio di Apollosa si estende per circa 21 kmq ed è delimitato ad est dal Torrente Corvo - Serretella e ad ovest dal Torrente Lossauro.

Cartograficamente appartiene al foglio 173 della Carta Geologica d'Italia con scala 1:100000 denominata "Benevento", mentre le tavolette dell'I.G.M in scala 1:25000 sono le seguenti:

- III NE APOLLOSA
- II NO BENEVENTO
- III SE MONTESARCHIO
- II SO. ALTAVILLA IRPINA

Le quote altimetriche variano da un minimo di circa 145m s.l.m. ad un massimo di circa 625m s.l.m. .

In particolare, l'abitato di Apollosa si sviluppa su una dorsale con orientamento NE- SW, a una quota media di circa 400m s.l.m. .

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L' area in esame si inserisce nello schema geologico strutturale della catena Sud Appenninica, costituita da vari gruppi di unità differenziate. In particolare, l'area del Comune di Apollosa è costituita da depositi prevalentemente terrigeni della depressione Molisano-Sannitica, riferita in letteratura anche come "facies Molisana Distale".

Nella complessa evoluzione tettonica di detto bacino, si possono riconoscere due cicli di sedimentazione. Il primo ciclo tettonico, di età giurassica, è caratterizzato dalla deposizione delle Argille Varicolori, ricoperte da un potente complesso flyschide del Miocene inferiore medio.

Il secondo ciclo tettonico, databile fra il Miocene superiore e il Pliocene, inizia con un ampliamento del bacino e una successiva rapida subsidenza, con deposizione di argille siltose, arenarie, puddinghe poligeniche, definite con il termine di molasse.

Durante le fasi finali del secondo ciclo tettonico, iniziano i rapidi movimenti di sollevamento che hanno dato luogo alla formazione della catena Appenninica, tuttora in atto e responsabili delle modifiche delle precedenti strutture sinsedimentarie.

Sulla base di quanto esposto nel territorio comunale, la successione stratigrafica affiorante è rappresentata dai seguenti termini, a partire dal più antico:

OLISTOLITI (Mesozoico)

Sono costituiti da blocchi calcarei in giacitura secondaria, correlabili, per litologia, con i sedimenti carbonatici dei rilievi posti ad ovest dell'area in esame.

Tali affioramenti, anche se in dimensione limitata, sono osservabili in tutte le aree in cui affiorano le formazioni mioceniche.

ARGILLE VARICOLORI (Miocene medio- superiore)

La formazione si presenta spesso con un aspetto caotico dovuto soprattutto alle molteplicità dei tipi litologici associati. Essa è costituita da argille e argille siltose grigio – rosso - verdastro, con intercalazioni di arenarie, calcareniti e lenti di gesso.

All'interno della formazione sono inglobati corpi litoidi di origine calcarea, osservabili sia in località "Vallone dei Cerri" sia in località "Cancellonica".

I suddetti corpi litoidi hanno generalmente estensione limitata.

In eteropia di facies con l'unità delle Argille Varicolori troviamo una formazione anch'essa di natura assai varia, con alla base livelli di marne e argille policrome e nella parte superiore brecce calcaree associate a calcari

bianchi cristallini. Tale complesso litologico costituisce il rilievo di Toppa Pallotta.

UNITA' SABBIOSO-ARGILLOSA (Miocene superiore)

Dal punto di vista litologico, l' unità comprende arenarie e sabbie, a grana medio - fine, di colore giallo - ocra, con intercalazioni di argille e argille siltose grigie e livelli di marne.

Inoltre, come osservato durante il rilevamento di campagna, tale unità contiene brecciole semicoerenti o cementate, costituite quasi totalmente da elementi calcarei e marnoso - sabbiosi.

Tale formazione affiora lungo il confine occidentale e settentrionale del Comune di Apollosa ed è ben visibile in località "Castellone" e in località "Cancellonica".

ARGILLE AZZURRE (Pliocene inferiore)

E' una formazione di un ambiente marino, costituita da argille di colore grigio, passante al giallastro nelle coltre di alterazione.

Nella parte alta della serie, le argille divengono più siltose e poi decisamente più sabbiose, segnando il passaggio alle sabbie ed arenarie del Pliocene medio - superiore.

La formazione è ben visibile lungo il Torrente Palinferno e costituisce il basamento della formazione delle Sabbie Gialle.

UNITA' DELLE SABBIE GIALLE (Pliocene medio- superiore)

Tale formazione, in continuità stratigrafica sulle argille azzurre, è costituita da sabbie ed arenarie compatte di colore giallo - avana. Essa affiora in tutto l' abitato di Apollosa e nella parte centrale dell' area.

All'interno della formazione si rinviene un affioramento di conglomerati poligenici a matrice sabbiosa con ciottoli di dimensioni varie. Il litotipo è ben visibile lungo la strada comunale San Giovanni in prossimità della stazione ferroviaria.

L'ubicazione in carta è stata omessa, data la difficoltà di definire i limiti areali dell' affioramento.

TUFO GRIGIO (Pleistocene – Wurm)

La formazione tufacea più antica è quella derivante dall' ignimbrite trachifonolitica grigia (tufo grigio campano), con scorie e pomici nere, poco coerente o sciolta nella parte superficiale (cinerazzo).

L' affioramento è ben visibile lungo la S.S Appia, circa 500 m oltre la stazione Apollosa - San. Leucio del Sannio, in direzione Benevento.

DEPOSITI PIROCLASTICI (Wurm – Olocene)

Si tratta di depositi piroclastici grigio scuro con piccole pomici sparse e frequenti processi di argillificazione.

Essi affiorano a circa 200 m dalla vecchia stazione di Apollosa, dopo il ponte del Torrente Pizzuta e in prossimità del Torrente Palinferno.

DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI (Pleistocene)

Sono depositi con ciottoli di varie dimensioni a forma di losanga, spesso embricati, che passano verso la parte più esterna dell' alveo a ghiaie e sabbie con abbondante limo.

Sono presenti lungo il corso del Torrente Corvo – Serretella, laddove non sono stati sfruttati e utilizzati come materiale di cava.

4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il territorio comunale di Apollosa è caratterizzato da un paesaggio collinare, sul cui fondo si elevano i massicci carbonatici del complesso Taburno - Camposauro. Esso è compreso tra il Torrente Lossauro a NW ed il Torrente Corvo – Serretella a SE, entrambi affluenti del fiume Calore.

Le pendenze presenti sono varie e dipendono essenzialmente da fattori specificamente geolitologici. Si passa, infatti, da pendenze più o meno accentuate in corrispondenza dei termini più litoidi, a pendii dolci, dove si rinvergono le formazioni argillose, e peneplanati lungo gli alvei fluviali.

Anche lo sviluppo dell' idrografia locale è fortemente legato al grado di erodibilità dei terreni affioranti e alla presenza di motivi tettonici.

Molti dei corsi d' acqua si sono impostati lungo le zone di contatto tra tipi litologici con diverso grado di permeabilità o, laddove sono presenti, delle faglie. Essi incidono le valli dando luogo ad erosione lineare; tuttavia, si rinvergono casi in cui essi corrono tra versanti incassati nei collettori principali, che fanno pensare ad un' area in fase giovanile.

La maggior parte di questi corsi d' acqua ha un carattere torrentizio e percorso breve in quanto alimentati prevalentemente da sorgenti di scarso interesse.

Il reticolo fluviale è grossolano e di tipo dendritico, non molto gerarchizzato, al massimo è presente il III ordine . I collettori principali di tali reticoli sono il Torrente Lossauro e il Torrente Corvo – Serretella (fig. 1).

Tutta l' area studiata è caratterizzata da fenomeni di instabilità. Tali fenomeni, che sono stati cartografati in dettaglio sulla carta inventario dei fenomeni franosi, sono legati soprattutto alla natura litologica dei sedimenti e alla pendenza.

Essi sono da ricondursi all' azione delle acque correnti superficiali ma soprattutto all' azione della gravità.

I fenomeni di intensa erosione sono molto diffusi nell' area studiata; essi sono particolarmente localizzati in corrispondenza degli affioramenti di rocce impermeabili o a bassa permeabilità, come le Argille Varicolori e le Argille Grigio - Azzurre.

L'azione meccanica delle acque superficiali si esplica a volte su vaste aree come dilavamento e trascinamento. In altre zone, dove le acque si sono più o meno incanalate, si ha una forte azione meccanica, tanto più intensa quanto maggiore è la pendenza dei versanti.

L'azione erosiva è accompagnata da fenomeni di crolli, localizzati in corrispondenza dei termini più litoidi, da smottamenti, generalmente diffusi in corrispondenza dei corsi d' acqua o di scavi, e da colamenti.

I terreni argillosi sono, ancora, interessati da fenomeni di creeping e di soliflusso, che si manifestano in genere con formazioni di scarpatine, decorticazioni del manto vegetale e piccole ondulazioni. I fenomeni sono resi evidenti dall' incurvamento alla base della vegetazione di alto fusto e dall' inclinazione di pali infissi nel terreno.

Grossi corpi di frane si rinvencono, invece, ai margini dell' abitato di Apollosa dove affiorano le Sabbie Gialle del Pliocene.

Si tratta per lo più di fenomeni complessi, il cui movimento risulta dalla combinazione di due tipi di frane (colamento – scorrimento).

Tali frane sono per lo più quiescenti con buone evidenze morfologiche e in alcuni casi possibilità di riattivamento.

Alcune forme morfologiche per azione eolica sono state, infine, osservate negli affioramenti esposti di banchi arenacei sia del Miocene superiore che del Pliocene medio – superiore.

La vegetazione ricopre ampiamente le morfostrutture sia per effetti antropici che naturali.

RETE IDROGRAFICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI APOLLOSA

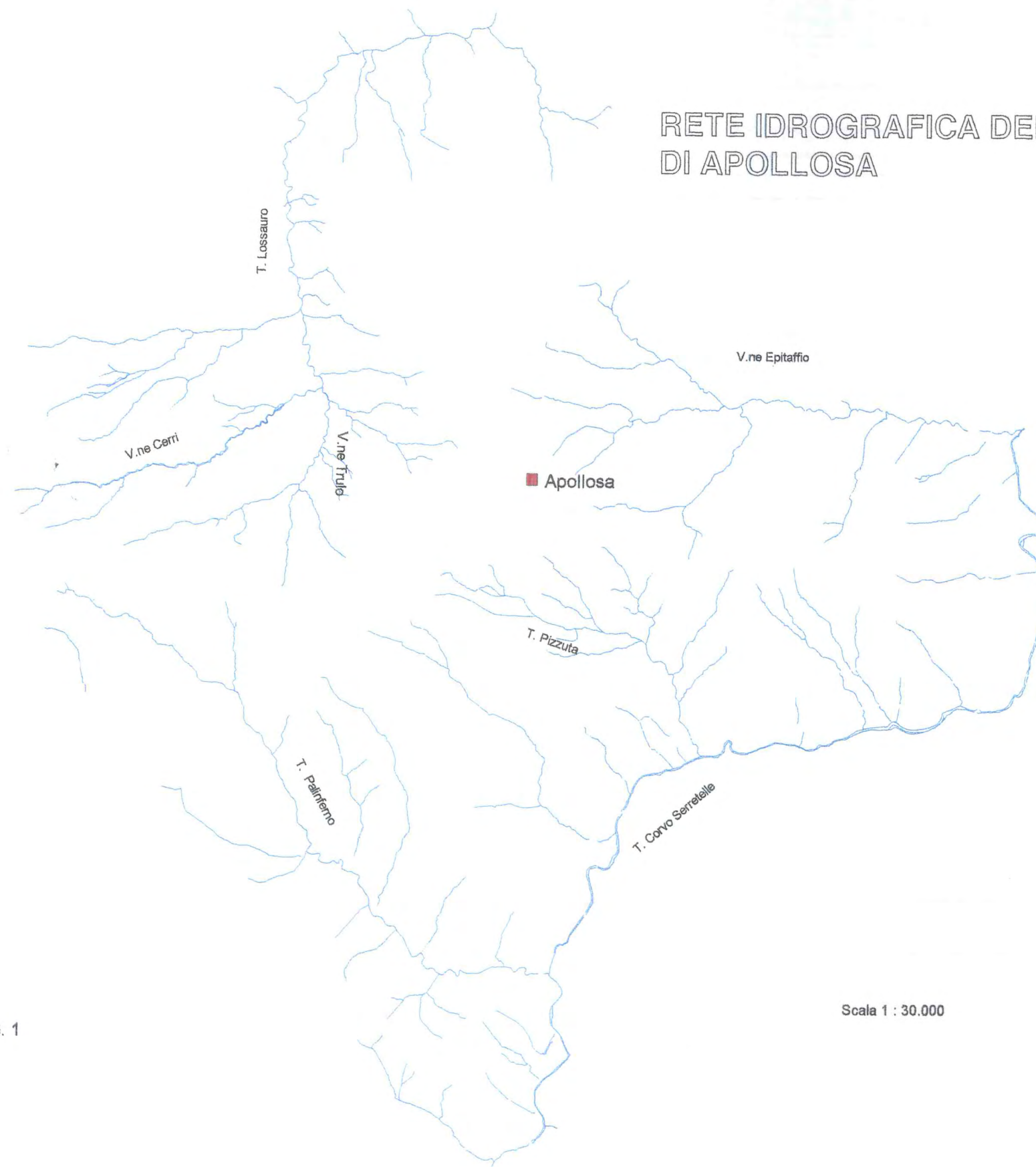


FIG. 1

Scala 1 : 30.000

5. IDROGEOLOGIA

Da un punto di vista idrogeologico, i litotipi affioranti nel territorio comunale sono caratterizzati da una diversa permeabilità generalmente bassa, molto bassa o variabile.

I terreni a permeabilità più bassa sono rappresentati dal complesso delle Argille Varicolori e dal complesso delle Argille Azzurre.

Il primo, più antico (età Miocene) è praticamente impermeabile. Può, tuttavia, ospitare piccole falde sospese stagionali ed effimeri accumuli idrici in corrispondenza degli inclusi litoidi presenti.

Le Argille Azzurre plioceniche presentano una notevole potenza e non contengono acque sotterranee. Esse costituiscono il substrato impermeabile del complesso delle sabbie gialle plioceniche.

Le Sabbie costituiscono un acquifero, anche se di modesta entità. Esse hanno una scarsa permeabilità per porosità e, più che un'unica falda, sono sedi di più falde discontinue e di limitata estensione. La produttività degli acquiferi, molto limitata, è spiccatamente differente da zona a zona a causa sia di variazioni di trasmissività che della presenza di gobbe o avvallamenti del substrato impermeabile. Inoltre dislocazioni dovute a frane e a fenomeni tettonici curvano e spezzano il contatto sabbie/argille accentuando la formazione di piccole falde discontinue.

Anche i depositi ignimbrici, incoerenti nella parte alta e a tessitura fine, presentano una bassa permeabilità complessiva. Si possono avere piccole falde, poco significative data la limitata estensione del complesso.

Gli altri terreni affioranti sul territorio, il complesso argilloso calcareo e il complesso marnoso arenaceo, entrambi miocenici, e il complesso alluvionale, presentano invece una permeabilità variabile.

Il complesso argilloso calcareo è costituito da argiloscisti policromi, praticamente impermeabili, in cui sono inglobate masse calcaree, variamente fessurate, e breccioidi, generalmente permeabili. In questi terreni si rinvencono falde discontinue che alimentano piccole sorgenti perenni.

Il complesso marnoso arenaceo presenta una permeabilità variabile da strato a strato e complessivamente bassa, essendo costituito da arenarie, molasse e marne siltose stratificate o a giacitura caotica, frammiste ad argille grigie e sabbie grossolane.

Piccole falde di importanza locale, si rinvencono nei membri sabbiosi, al contatto con quelli argillosi o in corrispondenza di limiti di permeabilità intraformazionali, e nelle arenarie fratturate.

Il complesso alluvionale si presenta eterogeneo come le altre formazioni. E' costituito prevalentemente da sabbie e limi che passano verso il fondovalle alle alluvioni ghiaioso – sabbiose del Torrente Corvo – Serretella, interdigitandosi con esse. La permeabilità è generalmente bassa o

molto bassa, solo localmente medio – alta nei depositi ghiaiosi. La falda è alimentata soprattutto dal torrente stesso e subordinatamente dal drenaggio delle formazioni detritiche alla base delle colline sovrastanti. Essa è a volte parzialmente drenata dal Torrente stesso quando quest' ultimo è in magra. Dal rilevamento eseguito nell' area si è visto che i depositi alluvionali non hanno continuità verso monte. Inoltre non hanno continuità lungo la piana alluvionale dove si presentano come lenti di ghiaia sabbiosa, separate l' una dall' altra ad occupare le anse del torrente. Tutto ciò porta ancora alla formazione di falde esigue e di importanza locale.

Un po' ovunque sul territorio comunale è possibile trovare delle piccolissime sorgenti, alcune perenni con portata di magra non superiore a 0,1 l / sec.

Esse si rinvencono lungo tutto l'arco SW ed E., sul percorso Cardagneta – S. Spirito Vagnola – Pratola, e sono alimentate dal serbatoio calcareo tamponato dall' impermeabile delle Argille Varicolori.

Nella zona Nord della località Tuoro, la formazione delle Sabbie Gialle, oltre ad essere sostenuta dalle Argille Azzurre plioceniche, viene a trovarsi in contatto laterale con le Argille Varicolori più antiche e sollevate tettonicamente. L' accumulo idrico porta a diffuse manifestazioni sorgive in località Cupa e Calione .

In località Triscine, Parmenta e Sancititi, le argille, che costituiscono il substrato impermeabile, di tanto in tanto immergono facendo venire a giorno in più punti la falda con diffuse manifestazioni sorgive.

In località Cancellonica, alla base della collinetta arenacea, lungo la ferrovia, è possibile rinvenire alcune sorgenti al contatto con il detrito depositato alla base delle pendici della collina stessa.

5. ELABORATI CARTOGRAFICI

Gli elaborati cartografici realizzati in scala 1 : 5000 consistono in :

- ❑ CARTA GEOLITOLOGICA
- ❑ CARTA IDROGEOLOGICA
- ❑ CARTA DELLE PENDENZE
- ❑ CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA
- ❑ CARTA DELLA STABILITA'

La carta geolitologica riporta gli affioramenti delle formazioni presenti nell' area del Comune, rilevati anche con indagini di superficie. I contatti sono quelli effettivi presenti sul territorio e consentono una adeguata correlazione tra le formazioni.

La coltre di alterazione superficiale è stata ritenuta influente ai fini del rilevamento e della redazione della carta stessa fino a spessori intorno ai 2 - 3 m.

Nella carta geolitologica sono rappresentati anche i punti di indagini costituiti da prove penetrometriche, sondaggi geognostici e prospezioni sismiche.

Nella carta idrogeologica i terreni presenti nel territorio comunale sono stati classificati in funzione del grado di permeabilità relativa e del tipo di permeabilità (primaria o secondaria).

La carta idrogeologica si completa con l'ubicazione cartografica delle sorgenti perenni ed i limiti dei bacini idrografici.

Nella carta delle pendenze i terreni vengono raggruppati in quattro classi omogenee come riportato nella legenda allegata.

La sua importanza è evidente in quanto il progressivo aumento della pendenza di un versante corrisponde in molti casi ad un incremento del suo grado di instabilità. Infatti una maggiore inclinazione del versante favorisce l'erosione superficiale e facilita il trasporto a valle per effetto della gravità, in concomitanza dell'assenza di vegetazione, che non riesce ad atticchiare, e dell'azione degli agenti atmosferici.

La carta della microzonazione evidenzia classi di terreni a caratteristiche incrementali sismiche diverse.

Vengono raggruppate, in questa, per fasce omogenee, i terreni ad uniforme incremento sismico. Essa è stata redatta utilizzando i risultati di prospezioni sismiche a rifrazione. E' stato, inoltre, necessario inserire anche elementi di tipo geomorfologico e geologico che possono modificare la risposta locale o costituire un rischio indiretto.

La carta della stabilità, infine, elaborata sulla base delle altre carte, fornisce una sintesi geo – applicativa ai fini della utilizzazione tecnica del territorio. Essa verrà trattata ampiamente nel paragrafo relativo alla stabilità.

6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

Vengono riportate qui di seguito le caratteristiche geotecniche e geosismiche dei terreni, con particolare riferimento ai materiali presenti nel centro urbano e nelle sue immediate adiacenze.

FORMAZIONI SCIOLTE E COESIVE

Alluvioni:

le caratteristiche geomeccaniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,7 - 1,90 \text{ g/cm}^3$

coesione drenata $c = 0,05 \text{ kg/cm}^2$

angolo di attrito $\phi = 27^\circ - 30^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_L = 0,3 - 0,9 \text{ km/sec}$

Depositi piroclastici:

si presentano, in genere scarsamente addensati e sovente plastici.

Le caratteristiche geotecniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,6 - 1,7 \text{ g/cm}^3$

coesione drenata $c = 0,15 \text{ kg/cm}^2$

angolo di attrito $\phi = 26^\circ - 28^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_l = 0,6 - 1,5 \text{ km/sec}$

Tufo grigio:

è riconducibile alla formazione del "tufo grigio campano"

Le caratteristiche geotecniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,6 - 1,7 \text{ g/cmc}$

coesione drenata $c = 0$

angolo di attrito $\phi = 30^\circ - 33^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_l = 1,0 - 1,4 \text{ km/sec}$

Sabbie:

sabbie giallastre da dense a molto dense.

Le caratteristiche geotecniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,6 - 2,0 \text{ g/cmc}$

coesione drenata $c = 0,1 - 0,2 \text{ kg/cm}^2$

angolo di attrito $\phi = 23^\circ - 25^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_l = 0,4 - 0,9 \text{ km/sec}$

Argille azzurre:

è caratterizzata dalla prevalenza di materiale argilloso, il cui grado di compattezza aumenta con la profondità.

Le caratteristiche geotecniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,9 - 2,1 \text{ g/cm}^3$

coesione drenata $c = 0,1 - 0,25 \text{ kg/cm}^2$

angolo di attrito $\phi = 23^\circ - 25^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_l = 0,9 - 1,7 \text{ km/sec}$

Argille varicolori:

Le caratteristiche geotecniche possono essere così sintetizzate:

peso di volume $\gamma = 1,9 - 2,1 \text{ g/cm}^3$

coesione drenata $c = 0,1 - 0,2 \text{ kg/cm}^2$

angolo di attrito $\phi = 20^\circ - 23^\circ$

Velocità On. Longitudinali $V_l = 0,3 - 0,5 \text{ km/sec}$

AMMASSI ROCCIOSI:

Formazione calcarea:

blocchi calcarei bianchi cristallini brecciati e fratturati con alla base livelli di marne e argille policrome.

La velocità di propagazione delle onde sismiche varia da 2.5 a 1.75 km/sec.

Arenarie:

arenarie giallo avana in blocchi, fratturate, con sovente intercalazioni di marne, sabbie e argille.

La velocità di propagazione delle onde sismiche varia da 1.75 a 0.9 km/sec.

E' bene ricordare che le formazioni rocciose non rientrano tra quelle assimilabili alla teoria elasto-plastica del Terzaghi, e pertanto la loro classificazione dovrà essere effettuata mediante dei sistemi come l' R.M.R System (Rock Mass Rating system) o Q-System, con cui, attraverso una serie di parametri, è possibile risalire alle caratteristiche e al comportamento geo - meccanico di tali ammassi litoidi.

In definitiva la roccia in sito può essere pensata come un insieme di blocchi, aventi caratteristiche meccaniche simili o derivabili da quelle della roccia sana, separati tra loro da superfici o zone di debolezza costituite da giunti di stratificazioni, da fratture e da diaclasi.

Ai fini geotecnici i parametri da rilevare saranno la configurazione geometrica delle discontinuità, cioè orientazione, spaziatura, persistenza, dimensione dei blocchi, scabrezza, nonché le condizioni idrogeologiche dell' ammasso e l' R.Q.D. (Rock Quality Designation), comunemente ricavato da un caratoggio dei materiali costituenti l'ammasso da classificare e che ci consente di definire la qualità della roccia attraverso l'uso di un diagramma (vedi figura).

Qualità della roccia R.Q.D.(%)

molto povera.....	0 – 25
povera.....	25 – 50
media.....	50 – 75
buona.....	75 – 90
eccellente.....	90 – 100

Le caratteristiche riassunte, mediate dalle indagini eseguite nei vari sondaggi, sono da intendersi come indicative dei terreni litologici presenti; la loro effettiva presenza areale, gli spessori relativi nonché le caratteristiche geotecniche puntuali sono da ricercare ogni qualvolta si prevedono insediamenti pubblici o privati, nelle singole aree.

7. ZONAZIONE SISMICA

La zonazione sismica ha lo scopo di suddividere l'intero territorio comunale in zone omogenee riguardo alla risposta sismica, ed in special modo di individuare la risposta geologica meccanica dei terreni litologici interessati direttamente dalle opere di fondazione.

Questa si basa su una dettagliata classificazione dei tipi litologici e tiene conto sia dei parametri qualitativi sia dei parametri quantitativi. In particolare vengono considerati i valori di densità media dei terreni in sito e i valori della velocità media di propagazione delle onde sismiche longitudinali nell'orizzonte considerato.

Questi parametri consentono di determinare il valore di rigidità dell'orizzonte stesso.

Il valore della rigidità ci dà una indicazione sull'insieme delle proprietà dell'orizzonte e ne definisce la sua risposta meccanica e dinamica.

In particolare, con riferimento ad una litofacies di riferimento che risulta essere il terreno meccanicamente migliore disponibile nella Regione e alla quale viene attribuito il valore massimo di rigidità (nel nostro caso si fa riferimento al calcare compatto), si determinano progressivamente i terreni più scadenti cui corrispondono condizioni di risposta relativa più gravosa (Medvedev 1965).

Questi parametri consentono di ricavare l' incremento sismico locale "n" e i coefficienti di risposta meccanica e idrologica del terreno, "C1", e "C2", quest'ultimo legato alle incidenze morfotettoniche, da utilizzare come aggravio nella valutazione delle sollecitazioni locali, e per definire il coefficiente (ϵ) di fondazione comunemente usato per la determinazione del valore della forza sismica orizzontale nei calcoli progettuali (Broili - La zonizzazione geologica - tecnica del territorio. Set. 1977).

Si riportano di seguito le relazioni di calcolo alle quali si potrà fare riferimento:

γ = densità del terreno in situ

VL = velocità delle onde sismiche longitudinali

RIGIDITA'

$\gamma_0 \times V_{Lo}$ = roccia di riferimento

$m (\gamma \times VL)$ = rigidità media sezione stratigrafica presente

INCREMENTO SISMICO LOCALE

$n_r = 1,67 \log \gamma_0 \times V_{Lo} / (\gamma \times VL)^m$

INCREMENTO SISMICO LEGATO ALLA PRESENZA DI FALDA FREATICA A PROFONDITA' h

$n_w = c^{-(0.04h^2)}$

INCREMENTO TOTALE

$$n = n_r + n_w$$

Utilizzando le relazioni di Medvedev, vengono confrontati i valori di rigidità ottenuti per le litofacies presenti sul territorio comunale e quella di una roccia di riferimento, nel nostro caso il calcare, al quale si attribuisce un valore di rigidità 12,6. Si considerano inoltre orizzonti di 10m dal pc.

In tabella sono riportate le velocità delle litofacies caratteristiche dei terreni alle quali vengono fatte corrispondere i valori dell'incremento sismico proprio di ogni condizione litologica ed idrologica .

Per quanto concerne il nostro territorio comunale, con riferimento al diagramma di fig 2, sono stati attribuiti le zone Z2 – Z3 – Z4, nell' ambito delle quali si ha una decrescenza delle proprietà fisico – meccaniche e della risposta dinamica dei materiali considerati.

Nella zona Z4 viene accorpata anche la zona Z5 poiché, da un punto di vista idrogeologico, queste litofacies sono a luoghi sede di falde discontinue o superficiali per cui risulta difficile fare ulteriori suddivisioni..

- ZONA 2 $0,5 < N < 1,0$
- ZONA 3 $1,0 < N < 1,5$
- ZONA 4 $1,5 < N < 2,5$

Utilizzando il diagramma (fig. 2) riportato in allegato è possibile, infine, far corrispondere ai valori dell'incremento sismico locale i valori del coefficiente di fondazione (ϵ).

Di seguito vengono riportati i valori di "n" per aree omogenee del territorio comunale. I valori del coefficiente di fondazione, esulando dalle finalità del presente lavoro, non vengono riportate e per la loro definizione si rimanda ad indagini puntuali.

ZONA 2

La zona interessa un piccolo affioramento di calcari con $0,5 < n < 1$.

dal punto di vista geomeccanico si tratta di materiale lapideo con buone caratteristiche geomeccaniche generali. La resistenza meccanica globale avrà funzione della resistenza propria della matrice e del grado di cementazione dell'ammasso.

Sarà opportuno verificare le condizioni di portanza dei terreni di appoggio, soprattutto in relazione ai termini meccanicamente più deboli e per le costruzioni più impegnative, unitamente alla verifica delle condizioni di stabilità globale dell'area di interesse progettuale.

ONA 3

E' caratterizzata dall'affioramento di sedimenti sabbioso – limosi e

($1 < n < 1,5$). Si tratta generalmente di sedimenti differenziati coerenti o incoerenti da densi a mediamente densi, in facies omogenee o miste.

Sotto il profilo geomeccanico si ha frequente variazione delle caratteristiche fisico – meccaniche sia in senso orizzontale che verticale.

Per quanto riguarda l'utilizzo di questi terreni bisognerà condizionare la fattibilità delle opere ad una più puntuale caratterizzazione geomeccanica dei terreni interessati dal piano di posa delle fondazioni, dalla quale dipenderà il loro preciso dimensionamento.

L'indagine geognostica dovrà essere approfondita in misura adeguata alle caratteristiche e all' importanza del progetto nonché all' entità dei carichi trasmessi ai terreni.

Nei terreni in pendio verrà di volta in volta verificata la stabilità globale, tenendo conto della posizione e delle oscillazioni della falda idrica e di tutti i fattori influenzanti.

ZONA 4

Tale zona è caratterizzata da terreni sabbiosi talora misti a ghiaia, con molto limo, mediamente densi, con lenti e strati limoso – argillosi con inclusi lapidei anche grossolani, e da terreni argillosi misti a materiale lapideo e argille plastiche ($1,5 < n < 2,5$).

In tutta l'area si verifica una diminuzione delle caratteristiche fisico – meccaniche e quindi una netta decrescenza della risposta meccanica rispetto alle condizioni di risposta attuale regionale della litofacies di riferimento.

Per quanto riguarda l'utilizzazione di questi terreni, la fattibilità nonché il dimensionamento delle opere di fondazione, saranno funzione di una puntuale indagine geognostica per la determinazione della stratigrafia, delle caratteristiche geotecniche del terreno costituente il piano di posa delle fondazioni.

L'indagine dovrà essere approfondita in misura adeguata all'importanza del progetto e all'entità dei carichi trasmessi, tenendo conto della posizione e dell'oscillazione della falda freatica. Infatti l'incidenza del fattore idrologico (falda nei primi 10m di profondità), in prospettiva di sollecitazioni dinamiche, può determinare fenomeni di instabilità e comunque caratteristiche geomeccaniche più scadenti.

Nelle zone in pendio verrà verificata la stabilità di insieme delle fondazioni tenendo conto delle condizioni idrologiche locali.

AREE IN FRANA E FASCE DI RISPETTO

Accanto alle zone descritte sono state individuate aree in frana e fasce di rispetto nei confronti di tali processi.

In linea di principio, tali aree non sono utilizzabili per insediamenti. Il loro recupero può essere possibile in casi ben determinati, qualora vengano

realizzate opere di consolidamento del terreno, risanamenti e protezioni definitive adeguate alla natura e alle caratteristiche dei fenomeni esistenti.

Va precisato, infine, che la zonazione effettuata, è da considerarsi comunque di massima in quanto l'amplificazione sismica, per le varie litofacies e per diverse altezze della falda idrica è orientativamente valida per facies litologiche omogenee ed isotrope da un punto di vista litologico, strutturale e meccanico. Sarà quindi importante, in caso di situazioni geologiche particolari o per costruzioni di notevole interesse progettuale, valutare, caso per caso, attraverso una approfondita indagine geognostica, l'andamento delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni.

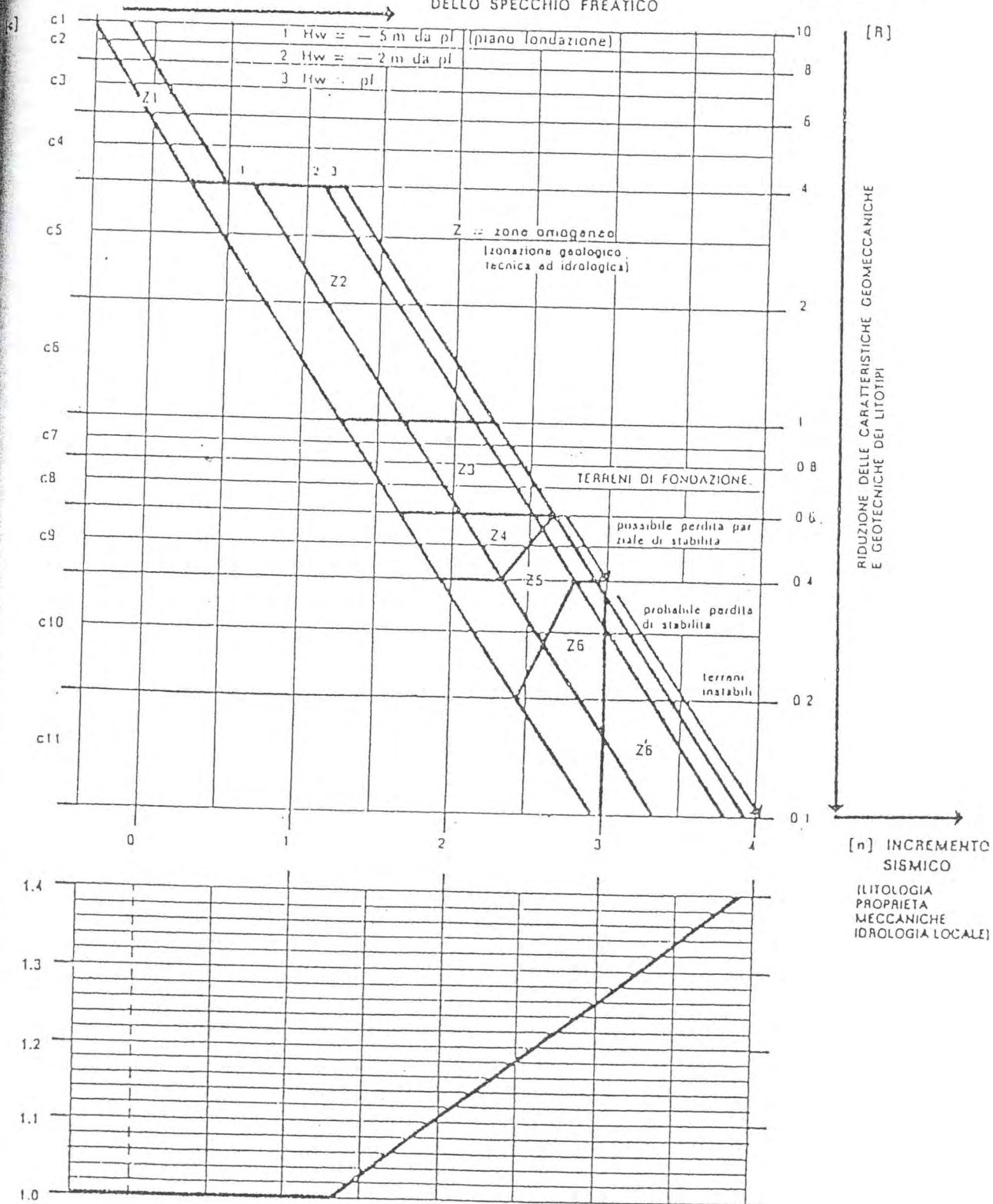
TABELLA CORRISPONDENZE CLASSI / VELOCITA'

Classi	Velocità (m/sec)	Descrizione litologica
C1	5000 – 3800	Calcari compatti, massicci o scarsamente fratturati
C2	3800 – 3000	Calcari stratificati, mediamente fratturati
C3	3000 – 2500	Calcari e arenarie sottilmente stratificate, molto fratturate
C4	2500 – 1750	Calcari molto fratturati; arenarie e marne (flysch) sottilmente stratificate e molto fratturate; conglomerati e breccie ben cementati, poco fratturati
C5	1750 – 900	Rocce molto fratturate; conglomerati scarsamente cementati; arenarie poco compatte; marne e marne argillose poco compatte; argille sovraconsolidate; sabbie e ghiaie poco cementate
C6	900 – 500	Marne molto argillose, marne argillose, argille consolidate; sabbie e ghiaie scarsamente limose, molto dense
C7	500 – 400	Argille dure; sabbie e ghiaie limose, dense; sabbie grossolane
C8	400 – 300	Sabbie e ghiaie limose, dense, con lenti o strati sottili limo – argillosi; argille dure
C9	300 – 250	Sabbie e ghiaie molto limose, mediamente dense; sabbie sciolte; limi, argille plastiche
C10	250 – 150	Sabbie argillose molto sciolte con lenti limose o orizzonti argillosi plastici o soffici; sabbie fini omogenee; detrito recente
C11	150 – 100	Argille molto soffici; limi sciolti; torbe; riporto recente inconsistente

CLASSIFICAZIONE DELLE FACIES LITOLOGICHE

INCREMENTO DI QUOTA
DELLO SPECCHIO FREATICO

VALORE DELLA RIGIDITÀ
SISMICA



[G.] COEFFICIENTE DI RISPOSTA MECCANICA ED IDROLOGICA DEL TERRENO

Fig.2

8. NOTE INTERPRETATIVE SULLA CARTA DELLA STABILITA'

E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La carta della stabilità rappresenta una sintesi oggettiva riguardo la valutazione delle condizioni di stabilità del territorio.

Per la sua compilazione ci si è avvalsi di una serie di studi preliminari, che hanno consentito l'elaborazione delle carte tematiche precedentemente descritte.

L'esame del territorio è stato effettuato mediante lo studio di fotoaeree e un dettagliato rilevamento di campagna.

In particolare, lo studio delle foto aeree ha permesso di avere una visione d'insieme, cioè globale e completa del comprensorio comunale.

Il rilevamento di campagna ha consentito di verificare quei fattori che possono influire direttamente o indirettamente sulla stabilità del pendio. La natura litologica dei terreni affioranti è stata verificata laddove possibile anche attraverso caratteristiche fisiche dalle quali dipende la reale resistenza all'erosione o all'evoluzione morfologica dei terreni.

Per l'elaborazione della carta definitiva della stabilità ci si è avvalsi, infine, di un'altra carta, la carta inventario dei fenomeni franosi, elaborata dallo scrivente in un precedente lavoro in scala 1:5000, (vedi fig.4), propedeutica allo studio geologico del PRG e concertata con l'Autorità di

Bacino competente (Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno).

Il territorio comunale è stato suddiviso in 4 classi di attitudine geologico – tecnica del territorio, ognuna delle quali dà indicazioni sfavorevoli o preclusive dell'uso del territorio ai fini edificatori.

La prima classe comprende le aree che non presentano condizioni di instabilità; pertanto, non si pongono limitazioni alle scelte urbanistiche.

Si tratta di aree prive di frane e di movimenti del terreno antichi e attuali.

Generalmente la falda si rinviene ad una profondità superiore ai 10m e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sono buone.

Per i terreni appartenenti alla seconda classe, a causa di limitate condizioni di pericolosità, l'edificazione è possibile ma richiede il rispetto di accorgimenti tecnici, subordinati ad apposite indagini geologiche e, se necessarie, verifiche di stabilità e interventi di stabilizzazione preventivi. Sono aree in cui c'è assenza di frane sovraincombenti; si possono avere delle falde superficiali e caratteristiche meccaniche dei terreni più scadenti, o anche variabili, di quelle della fascia precedente; remote possibilità di esondazione e una stabilità geologica – idraulica da accertare.

Nella terza classe vengono incluse tutte quelle aree caratterizzate da fenomeni d'instabilità potenziale tali da condizionare l'uso del territorio. Si tratta, in genere, di zone prospicienti le aree in frana o caratterizzate da movimenti franosi solo superficiali; con drenaggio difficoltoso e falde

spesso superficiali, da caratteristiche geomeccaniche dei terreni spesso mediocri o scadenti, da possibilità di esondazione e da dissesto geologico – idraulico limitato.

Per la realizzazione di nuove opere o costruzioni si richiedono indagini specifiche, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventiva.

La quarta classe comprende le aree instabili riportate nella “Carta delle aree a rischio di frane molto elevata”, dell’ Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno (vedi fig. 3).

Per esse si rimanda, chiaramente, alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni d’uso del territorio previste dalle normative vigenti e riportate nel “Piano Straordinario Rischio Frane” (misure di salvaguardia e interventi consentiti).

Nella medesima classe vengono, inoltre, inserite tutte le aree caratterizzate da fenomeni franosi in atto, nonché le aree con fenomeni quiescenti e potenziali, e fenomeni di creep e soliflusso cartografabili (vedi carta inventario dei fenomeni franosi).

L’ edificazione è sconsigliata per l’elevatissima penalizzazione.

In queste aree sono ammissibili:

- tutte le opere di sistemazione idrogeologica, di tutela e di difesa del suolo, per la messa in sicurezza dei siti;
- gli interventi di riassetto e tutela e messa in sicurezza del patrimonio urbanistico esistente;

- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di restauro e risanamento conservativo del patrimonio urbanistico esistente.

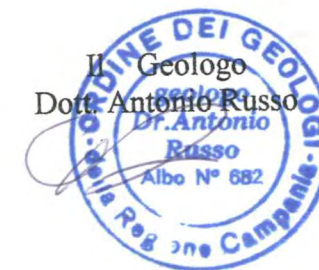
Sono ancora ammissibili le opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili.

Allo stato attuale delle conoscenze, in linea di principio, queste aree non sono utilizzabili per nuovi insediamenti. Tuttavia poiché questa classe include anche i fenomeni franosi superficiali e quiescenti, il loro recupero può essere possibile in condizioni ben determinate, che vanno valutate caso per caso.

Tale valutazione sarà subordinata da un lato ad una accurata indagine geologica e geotecnica, finalizzata all'acquisizione dei parametri ed elementi di valenza progettuale, nonché allo studio di compatibilità idrogeologica, in maniera da escludere completamente la possibilità di rischio sia per persone che per il patrimonio urbano e dall'altro, ogni qualvolta se ne richiede la necessità, alla realizzazione di opere di risanamento e protezione definitiva adeguate alla natura e alle caratteristiche dei fenomeni esistenti

Tanto per incarico ricevuto

Apollosa, Febbraio 2002



CARTA DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA MOLTO ELEVATO

LEGENDA



RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO



ALTA ATTENZIONE



ATTENZIONE

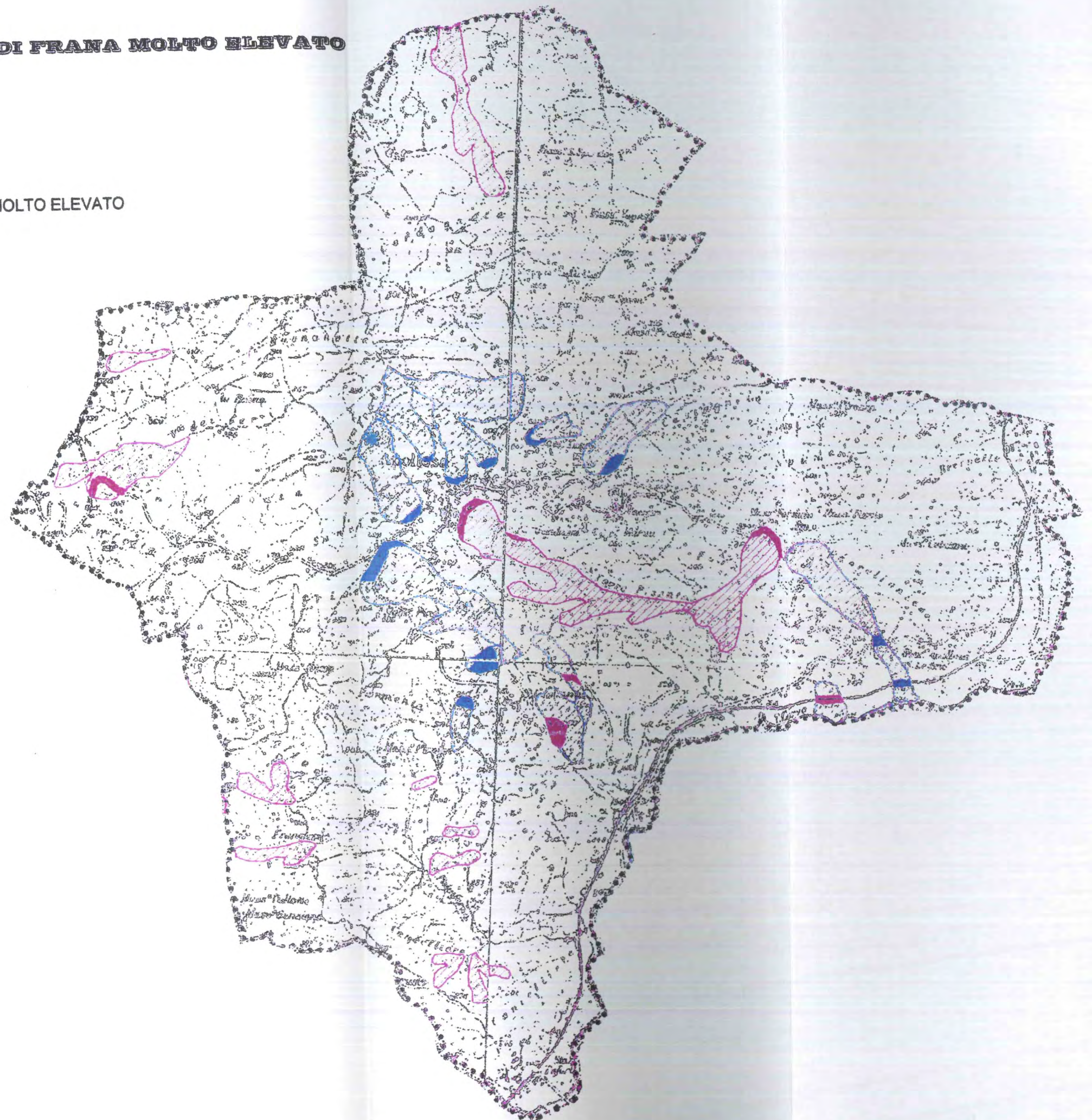
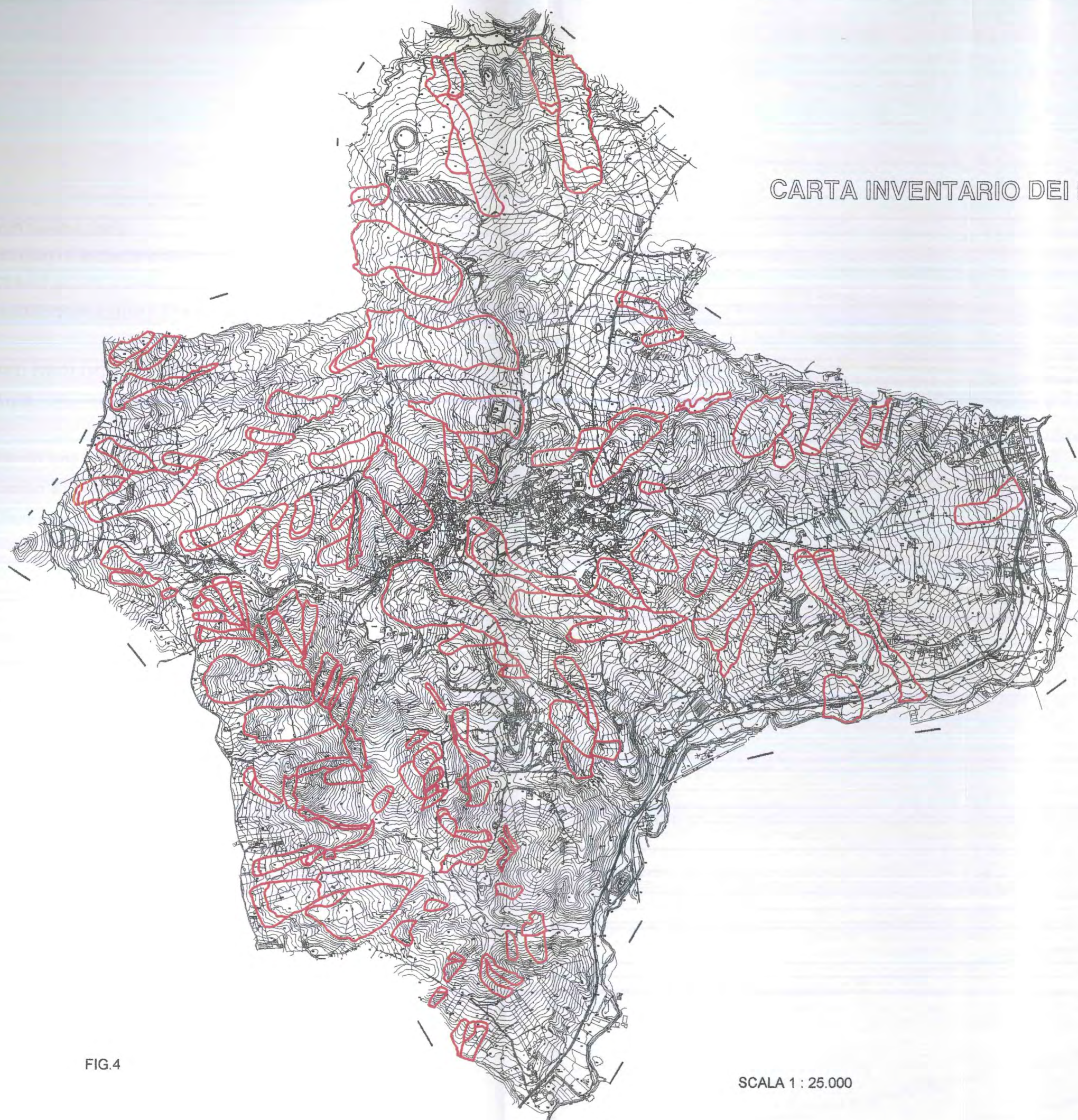


FIG. 3



CARTA INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI

FIG.4

SCALA 1 : 25.000

COMUNE : APOLLOSA (BN)
OGGETTO : STUDIO E INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE PER IL
PIANO REGOLATORE GENERALE
COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE

**SEVERAZIONE DEL GEOLOGO AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE
9 DEL 07/01/1983 Art.2**

ottoscritto Russo Antonio nato a Benevento il 19/01/1960 e residente in Apollosa
C/da Epitaffio 25, iscritto all'O.R.G. della Campania con il numero 682 redattore
perizia geologica riferita all'opera in oggetto.

DICHIARA

la stessa è stata redatta nel rispetto della legge 02/02/1974 n° 64 e dei Decreti
ministeriali emanati ai sensi degli articoli 1 e 3 della medesima legge e che le copie
sono perfettamente identiche.

IL GEOLOGO

