



COMUNE DI LANCIANO
SETTORE URBANISTICA

Relazione Geologica a corredo del Piano Regolatore Generale

Relazione Geologica

DATA	TAVOLA	SCALA		Lotto	Opera	Cod. Elab.
MAGGIO 2008 OTTOBRE 2008						
L'ASSESSORE ALLE FINANZE con delega alla procedura di approvazione del PRG Dott Ermando BOZZA	IL R.U.P. Arch. Giovanbattista GRANA'	IL PROGETTISTA Arch. Vincenzo DI FABIO COLLABORAZIONE AL PROGETTO Geom. Roberto CEROLI	IL GEOLOGO Dott. Geol. Luigi CARABBA	CONSULENZA GENERALE Prof. Ing. Giovanni CROCIONI		

1. PREMESSE

Con Deliberazione della Giunta Municipale del 7.8.1996 n° 1722 venne conferito l'incarico della redazione del nuovo P.R.G. di Lanciano a un gruppo di professionisti composto dallo scrivente geologo oltre ad altri architetti e ingegneri.

Lo studio geologico definitivo venne consegnato in data 11.10.2000, comprensivo delle carte tematiche elaborate mediante CAD e riprodotte sia su supporto cartaceo che magnetico.

Durante questo periodo di tempo, tuttavia, avvenivano diversi fenomeni franosi che, a livello nazionale, imponevano nuove leggi tese alla eliminazione delle condizioni di rischio idrogeologico. Il D.L.180 / 98, convertito con la Legge 267 / 98 obbligava la perimetrazione di zone a rischio di frane e di alluvioni. L'Amministrazione Comunale provvedeva in questo senso per proprio conto, tramite la consulenza dello scrivente, indicando alla Regione Abruzzo le aree del Capoluogo soggette a movimenti franosi. Questa perimetrazione veniva recepita nella totalità, come si appura dalla lettura del B.U.R.A. del 30.1.2002, mediante la Deliberazione del Consiglio Regionale d'Abruzzo n° 48 / 10 del 9.10.2001.

Nel gennaio del 2003 l'eccezionale ondata di maltempo procurava ingenti danni alle infrastrutture pubbliche, a beni privati residenziali e produttivi. Il Presidente del Consiglio dei Ministri in data 31.1.2003 in seguito alle copiose piogge del 23, 24 e 25 gennaio dichiarava lo stato di emergenza per la Regione Abruzzo. Anche il territorio comunale lancianese veniva profondamente stravolto da tali fenomeni metereologici che innescavano diffuse frane e colate di fango. Il Comune beneficiava di € 500.000,00 come primo finanziamento per i lavori di somma urgenza tesi alla parziale risoluzione dei problemi verificatisi.

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.3.2003 il territorio di Lanciano è stato incluso nella Zona n° 3 ai fini della nuova classificazione sismica nazionale. Questo impone il ricorso alla zonazione sismica dell'intero comprensorio.

La Giunta Comunale, ritenendo di aggiornare il lavoro geologico già svolto, mediante Deliberazione n° 300 del 11.6.2004, scindeva il ruolo dello scrivente geologo da quello degli altri progettisti, commissionando alcuni adeguamenti alla relazione svolta in precedenza.

In data 3.9.2004 con protocollo n° 34581, veniva consegnato l'elaborato suddetto comprensivo della relazione tecnica redatta, nel rispetto delle norme vigenti e comprensivo delle tavole tematiche.

Alla fine dell'inverno del 2005 a successivamente alla nevosità protrattasi per oltre 40 giorni, in modo quasi continuativo, nell'arco temporale compreso tra l'ultima decade di gennaio e tutto febbraio, gli elevati spessori della coltre nevosa, localmente alta fino a 1000 mm. e il successivo sciogliersi della stessa provocarono lente, continue ed inesorabili infiltrazioni di acqua negli strati del sottosuolo più sensibili, generando ingenti crolli di materiale. Le aree

maggiormente colpite furono quelle di Via Belvedere e S.Giusta. Parimenti interessate, ma in modo meno significativo, furono le zone di Via per Frisa (sotto Lancianovecchia), Via dei Bastioni, Porta S.Biagio, Via per Frisa (dietro un ex negozio di bomboniere), Via Panoramica, Fosso Malsano.

Le frane sopra esposte riguardarono, coinvolgendoli, i cantieri in corso d'opera dei lavori provinciali di consolidamento delle frane di Lanciano, interrompendo gli stessi per parecchi mesi e determinando la redazione di una perizia di variante da parte dei progettisti.

Con Determinazione Dirigenziale n° 1437 del 19.10.2007 del Registro Generale, pubblicata in data 8.11.2007, il Settore Programmazione Urbanistica mi affidava l'incarico di redigere una relazione geologica di aggiornamento al redigendo P.R.G., finalizzata all'acquisizione del parere previsto dall'art. 13 della Legge 2.2.1974 n°64.

La Regione Abruzzo con Delibera di Giunta n° 94/7 del 29.1.2008 approvava il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico. Le finalità testualmente definite nell'art. 2 delle norme di attuazione sono le seguenti: “ *finalizzazione al raggiungimento della migliore relazione di compatibilità tra la naturale dinamica idrogeologica di bacino e le aspettative di utilizzo del territorio, nel rispetto della tutela ambientale, della sicurezza delle popolazioni, degli insediamenti e delle infrastrutture*”.

Il P.A.I. sopra menzionato ha sostanzialmente creato le condizioni per un rivoluzionamento dello studio geologico da me svolto, prevedendo zone perimetrate con forti vincoli e corridoi o fasce di protezione interdette all'edificazione.

Lo studio che segue è quindi il frutto di circa dodici anni di lavoro che, se non continuamente dedicati al solo oggetto P.R.G., mi hanno visto percorrere le strade, le frane, i fossi, gli alvei dei fiumi e dei torrenti di questa porzione di territorio di media collina di 6600 ettari di estensione. Lo spirito della ricerca è stato sempre volto alla rappresentazione degli aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici tesi alla comprensione dei fenomeni naturali che si verificano. Questo per sensibilizzare e consigliare al meglio e spero con la dovuta semplicità, coloro che con un segno di matita, dei colori e delle norme tecniche applicative, andranno a programmare il futuro urbanistico della Città e delle nuove generazioni di giovani che in essa vivranno.

2. METODOLOGIE DI ACQUISIZIONE DEI DATI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Lo studio geologico - geomorfologico dell'intero comprensorio del Comune di Lanciano nasce dalla sovrapposizione di distinti ambiti operativi, di seguito riassunti:

- ricerca storico-bibliografica;
- rilevamento geologico e fotogeologico;
- cartografia tematica.

2.1 RICERCA STORICO - BIBLIOGRAFICA

La documentazione bibliografica acquisita contempla trattazioni di carattere generale, a scala nazionale e/o regionale, concernenti le tematiche affrontate nei successivi stadi di elaborazione del progetto.

Una ricca letteratura di riferimenti al dettaglio dell'area indagata si trova nell'Archivio Storico del Comune di Lanciano, dove è stata svolta una ricerca sugli eventi calamitosi occorsi negli ultimi cento anni.

Proponiamo una breve rassegna delle notizie raccolte.

Sul finire del 1500, lo storico lancianese Giacomo Fella, nella sua *Chronologia Urbis Anxani* (mmss. Pr. Bibl. Com.le) riferisce di una tradizione, ben nota ai suoi tempi, secondo la quale un violento terremoto, occorso in epoca barbarica, avrebbe completamente distrutto l'antica Lanciano, fino ad inghiottirne parte in "una smisurata apertura di terra che vi si fece". Aggiunge che "i massi di vecchie fabbriche e di terra caduta, come anche i segni della fenditura del rovinato colle apparivano ai suoi tempi verso settentrione e propriamente dove sono le vestigia della caduta chiesa di S. Antonio Abate".

Il Romanelli, storico della fine del XVIII secolo, muovendo dagli scritti del Pollidori, risalenti all'inizio del XVIII sec, nei quali si legge della "Valle Anxana" come valle originata dal suddetto evento, ipotizza che un tempo il Colle Erminio (Lancianovecchia) fosse unito al Colle delle Morelle (attuale Via Panoramica) e che l'antica Anxanum si estendesse su tutta la zona inghiottita, sino a S. Giusta (D. Romanelli " *Sconverte Patriae* ", Napoli 1805 – Antinori Romanelli " *Antichità dei Frentani* ", pag. 105 a nota). Il convento di S. Antonio Abate si colloca a margine del tratturo, sotto Lancianovecchia, tra la discesa di Porta S. Biagio e la porta omonima (di S. Antonio Abate), aperta nelle mura, che dal ponte dell'Ammazzo risalgono al quartiere di Lancianovecchia (si ritiene con buona approssimazione nell'area del parcheggio recentemente costruito).

Alluvioni e precipitazioni intense, nel luglio ed agosto 1868, innescano importanti movimenti franosi, estesi fino alle ripe della città, dove, amplificati dagli effetti del disboscamento, arrivano a compromettere i raccolti (Carmine De Giorgio, Cronaca pag. 21). Nel contempo, ai piedi della discesa di Porta San Biagio, le frane cancellano l'antica fontana di S. Lomina o della Ceca, censita nella cartografia della metà del XIX secolo e oggi assente da qualsiasi base topografica. Nelle adiacenze la frana inghiotte i ruderi di un bagno pubblico di epoca romana -"Bagno di Suillio"-, riportati alla luce sul finire del XVIII secolo (Bocache).

Carmine De Giorgio, nella sua "Cronaca" del 1869, riporta il rinvenimento di ruderi antichi e pezzi di marmo colorato lungo le ripe di Lancianovecchia, in direzione Sacca.

Nel 1890 una frana, conseguente ai lavori di realizzazione della strada di circonvallazione sotto il quartiere Sacca, lambisce la Chiesa di S. Nicola – S. Rocco. Il Comune procede d'urgenza alla costruzione di un lungo muro di mattoni nel 1893 (Delibere consiliari s.a.).

I registri delle deliberazioni consiliari datano novembre 1907 l'acquisto di un'area tratturale, in località Santa Lomina di Lanciano, destinata all'edificazione del pubblico macello, che nel 1917 non solo è ancora integro, ma anche ancora il migliore d'Abruzzo. Tra il 1920 e il 1930, una frana distrugge il macello, che sarà successivamente trasferito in altra località.

Alla ripresa dei lavori per il completamento del nuovo "Stadio dei cinque pini", nel 1962, una frana, estesa sino al fondovalle, provoca il distacco di una fetta di terreno, larga 3 m ca. e lunga 100 m ca., dal ciglio dell'area verso la ripa del Fosso Torre Marino. All'origine dell'evento, l'asportazione, in fase di sbancamento, di tutta la cotica di terreno vegetale, smaltita nel bosco della ripa.

Alla stessa epoca risale la frana della ripa del Colle delle Morelle, nella zona di Olmo di Riccio, a monte della Chiesa di S. Giusta (nel sito di un deposito di bombole o di riempimento di bombole di gas liquido).

Più in generale, tra il 1928 e il 1966, il territorio del comune di Lanciano è luogo di numerosi e ripetuti episodi franosi, imputabili a precipitazioni meteoriche persistenti e/o particolarmente intense, il dettaglio delle quali è schematicamente esposto nella tabella seguente.

DATA	EVENTO	CAUSA	LOCALITÀ
febbraio 1928	frana	piogge	Sacca, Civitanova
luglio 1937	acque stagnanti	piogge	Piazzetta Malvò
gennaio 1938	frana	-	Via Romanelli
febbraio 1938	frana	piogge	Strada S. Amato
aprile 1938	frana	-	Fonte Vecchia
gennaio 1940	frana	piogge - neve	S. Lumina, Lancianovecchia, Villa Elce, Strade: Lanciano-Spaccarelli-Orsogna; Lanciano-Frisa; S. Onofrio-Rizzacorno; S. Amato-Coste di Chieti
aprile 1940	frana	alluvione	Madonna del Carmine, Pariti, Nasuti, Sabbioni, S.ta Giusta, Coste di Chieti, Marcianese, Riparossa, Villa Fenaroli, S.ta Maria dei Mesi
agosto 1940	frana	piogge	Ripa di Lancianovecchia, Picchiatelli
settembre 1940	frana	-	centro urbano
dicembre 1940	frana	-	Mulino Carabba – Fosso La Pietrosa
gennaio 1941	piena	piogge	Fosso S.ta Apollonia
febbraio 1941	frana	-	S. Lumina, Sabbioni, Fenaroli
agosto 1941	frana	-	Castelfrentano
dicembre 1941	frana	piogge	Fosso La Pietrosa
febbraio 1942	frana	piogge - neve	-
febbraio 1954	frana	-	Sabbioni
agosto 1955	allagamenti	piogge	Via della Pietrosa – vico Corsea
ottobre 1955	frana	piogge	tutto il territorio comunale
febbraio 1956	frana	neve	Acquedotto
febbraio 1956	frana	alluvione	Sabbioni, S.ta Giusta
agosto 1957	frana	alluvione	territorio comunale
novembre 1957	frana	alluvione	S. Onofrio
dicembre 1957	frana	neve	tutto il territorio comunale
marzo 1958	frana	-	Madonna del Carmine
maggio 1959	-	grandinata	-
luglio 1959	frana	piogge	Via dell'Aventino
agosto 1959	frana	alluvione	Villa Martelli, S.to Spirito, S.Giacomo, Fiera, Sabbioni, Ponte dell'Ammazzo, Fenaroli
agosto 1959	frana	alluvione	S. Giusta, Iconicella, Re di Coppe, Rizzacorno, Villa Elce, S. Onofrio, Campitelli, S.to Spirito, Sabbioni, S. Iorio, Marcianese, Follani, portici comunali
gennaio 1961	frana	alluvione	Strada Villa Starnazzo-Spoltore; S. Iorio, Coste di Chieti, Santa Maria dei Mesi, Rizzacorno, Re di Coppe, S.ta Giusta, Picchiatelli, Sabbioni
marzo 1961	frana	piogge	Mura di Lancianovecchia
febbraio 1965	frana	-	Bastioni, S. Biagio
novembre 1977	calamità	-	centro storico, Sacca, Civitanova

2.2 RILEVAMENTO GEOLOGICO E FOTOGEOLOGICO

Come già ricordato, il Comune di Lanciano tra i documenti ufficiali “ Carta Geologica d’Italia, Foglio n° 147 “ e quelli a corredo di precedenti piani urbanistici non dispone di una cartografia geologica aggiornata e di dettaglio.

E’ risultato quindi improcrastinabile acquisire una conoscenza diretta dei fenomeni fisici con la trascrizione dei medesimi su una base topografica di nuova stesura.

La fase di lavoro è iniziata appena dopo il conferimento dell’incarico, prima cioè che fosse disponibile la documentazione cartografia e aerofotografica aggiornata.

Per questo motivo è stato necessario utilizzare in maniera sinergica fotografie aeree e carte topografiche che meglio appresso verranno descritte.

2.3 LE FOTO AEREE

Hanno rappresentato un valido approccio ai fenomeni geologici.

La foto aerea è il prodotto di una camera simile alle macchine fotografiche normali. Essa differisce dalle precedenti solo per il fuoco fisso all’infinito, l’automaticità dei movimenti, le speciali sospensioni atte ad eliminare le vibrazioni dell’aereo e per il grande formato del negativo (Amadesi, 1977). Tale camera può riprendere fotografie da grandi altezze, in genere non inferiori ai 1000 metri.

Le riprese aeree vengono effettuate tramite strisciate, cioè con una successione di foto scattate ad intervalli regolari da una stessa camera.

E’ necessario che ogni fotogramma della stessa strisciata si ricopra con quelli adiacenti nella misura del 60% circa (Overlap). Ogni strisciata si sovrappone con quelle contigue, al fine di avere la copertura fotografica totale dell’area, nella misura del 15% circa (Sidelap).

La classificazione delle foto in base al tipo di pellicola usata risulta la seguente :

- in bianco e nero normali (ortocromatiche; pancromatiche);
- in bianco e nero all’infrarosso;
- a colori normali;
- a colori all’infrarosso.

La visione stereoscopica artificiale, cioè della terza dimensione, viene ottenuta guardando una coppia di foto aeree mediante uno speciale strumento chiamato stereoscopio che, in determinate condizioni, consente una visione tridimensionale molto simile a quella originale.

Le attrezzature usate per svolgere il rilevamento fotogeologico sono state :

a – stereoscopio da campagna modello Wild TSP1;

b – stereoscopio da tavolo modello Topcon III.

Le foto aeree analizzate, sono relative a due voli effettuati in tempi diversi.

La prima strisciata è stata realizzata dalla Compagnia Generale Riprese aeree di Parma, per conto dell'AIMA ed è relativa allo schedario oleicolo della provincia di Chieti. I fotogrammi sono stati scattati nell'estate del 1983. La scala è di circa 1 : 11.000 e la restituzione è in bianco e nero.

La seconda è relativa al recente rilievo aerofotogrammetrico Comunale del luglio 1997. Il volo è stato eseguito dalla società R.T.A. di Campobasso. I fotogrammi, a colori, sono in due scale, rispettivamente 1 : 4.000 circa e 1 : 17.000 circa, per restituire planimetrie a scala 1 : 1.000 e 1 : 5.000.

2.4 LA CARTOGRAFIA

La base cartografica per la prima fase del rilevamento è consistita in n° 18 fogli scala 1 : 5.000 editi dalla Cassa del Mezzogiorno (Carta Tecnica dell'Italia Meridionale). La data della restituzione aerofotogrammetrica risale al 1979. Le tavole sono di ottima qualità e risoluzione eccellente.

La base cartografica realizzata dalla società R.T.A., sulla quale è stata riportata la carta geologica, geomorfologica e idrologica, è aggiornata al luglio 1997; essa è a scala 1 : 1.000 e 1 : 5.000.

3.0 LE AREE PERIMETRATE AI SENSI DEL D.L. 11.6.98 n° 180 convertito in Legge 3.8.1998 n°267 (rischio di frane)

La Regione Abruzzo con Deliberazione della Giunta Regionale n° 94/7 del 29.1.2008 ha approvato il Piano per L'Assetto Idrogeologico relativamente ai fenomeni gravitativi ed ai processi erosivi che riguardano l'intero territorio regionale. Il progetto è in seguito, per brevità, definito P.A.I. (vedi Tavola n° 6).

Si riassumono appresso alcuni concetti che ho ritenuto cardini fondamentali e desunti dagli scritti contenuti nelle Norme di Attuazione. Essi sono stati integralmente applicati per aggiornare la cartografia geologica prodotta a corredo della relazione geologica integrativa esposta nel presente studio.

TITOLO I – DISPOSIZIONI GENERALI

o Articolo 2 – Contenuti e finalità del Piano

1. – Il Piano è finalizzato al raggiungimento della migliore relazione di compatibilità tra la naturale dinamica idrogeomorfologica di bacino e le aspettative di utilizzo del territorio, nel rispetto della tutela ambientale, della sicurezza delle popolazioni, degli insediamenti e delle infrastrutture.

2. – Per il raggiungimento di tale obiettivo, in conformità al disposto della Legge 183/89 Il Piano contiene:

b) l'individuazione dei dissesti potenziali o in atto;

c) l'individuazione e la perimetrazione delle aree in cui esistono pericoli molto elevati, elevati e moderati dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche di versante;

e) la perimetrazione delle aree a rischio.....

3. – Nelle aree a pericolosità idrogeologica il Piano ha le finalità di :

a) evitare l'incremento dei livelli e delle condizioni di pericolo e di rischio esistenti alla data di adozione del Piano;

b) stabilire un quadro prioritario degli interventi per la mitigazione del rischio perimetrata alla data di adozione del Piano;

c) salvaguardare le attività antropiche, gli interessi ed i beni vulnerabili esposti a danni potenziali;

d) impedire nuovi interventi pregiudizievoli al futuro assetto idrogeologico dei bacini interessati.

4. L' Autorità dei bacini di rilievo regionale dell'Abruzzo e del bacino interregionale del Fiume Sangro (di seguito denominata Autorità di Bacino) esercita le funzioni di gestione del Piano.....

o Articolo 3 – Ambiti territoriali di applicazione

1. Il Piano, con le relative Norme di Attuazione, si applica al territorio della Regione Abruzzo, compreso nei bacini idrografici di rilievo regionale e al territorio compreso nel bacino di rilievo interregionale del Fiume Sangro.....

2. Il Piano riguarda le aree a pericolosità idrogeologica molto elevata (P3), elevata (P2), moderata (P1) e da scarpata (Ps).

Nell'allegato A si legge che il territorio comunale di Lanciano ha una superficie riguardante le singole aree pericolose così composta:

Provincia	Comune	Bacino idrografico	Sup. (Kmq) P1	Sup. (Kmq) P2	Sup. (Kmq) P3	Sup. (Kmq) P1+ P2 + P3
CH	LANCIANO	Feltrino - Sangro	1,58	8,34	5,09	15,01

3... Il Piano riguarda le aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2), moderato (R1).

Nell'allegato B si legge che il territorio comunale di Lanciano ha una superficie riguardante le singole aree a rischio così composta:

Provincia	Comune	Bacino idrografico	Sup. (Kmq) R1	Sup. (Kmq) R2	Sup. (Kmq) R3	Sup. (Kmq) R4	Sup. (Kmq) R1+ R2 + R3 + R4
CH	LANCIANO	Feltrino - Sangro	14,51	0,369	0,097	0,176	15,16

o **Articolo 4 – Elaborati di Piano**

2. Il Piano perimetra le aree a rischio di frana e di erosione, all'interno delle aree a pericolosità idrogeologica comprendenti anche le aree derivanti dall'applicazione delle fasce di rispetto delle Scarpate da parte degli enti locali...

o **Articolo 5 – Indirizzi generali di assetto di bacino**

2. Le limitazioni d'uso del territorio, coincidenti con i vincoli urbanistici, sono complementari agli interventi strutturali e concorrono a ridurre il rischio connesso con i fenomeni franosi ed erosivi.

5. E' considerata prioritaria la manutenzione periodica delle opere strutturali esistenti, realizzate a difesa delle popolazioni residenti e dei beni.

6. Sono considerate prioritarie le opere strutturali di mitigazione del rischio idrogeologico con riferimento alle aree classificate R4 ed R3, contemplate nel Piano.

o **Articolo 6 – Rapporti del Piano con il sistema di piani e programmi regionali e sub regionali**

3. Ai sensi dell'articolo 17, comma 4, della Legge 183/89 e successive modificazioni, e dell'articolo 13, comma 2, della L.R. 81/89, entro dodici mesi dall'approvazione del Piano le autorità competenti provvedono ad adeguare i piani di cui al precedente comma, con particolare riguardo al recepimento delle norme recanti vincoli e divieti.

TITOLO II – AREE DI PERICOLOSITA' DA DISSESTI DI VERSANTE

Capo I – **Prescrizioni comuni per le aree a diverso grado di pericolosità**

o **Articolo 7 – Oggetto delle prescrizioni di Piano per le aree di pericolosità**

2. *Le disposizioni del presente titolo II si applicano alle aree perimetrate sulla cartografia di piano di cui all'art. 4 comma 1 , quali aree a pericolosità molto elevata (P3), elevata (P2), moderata (P1) e da scarpata (Ps) indipendentemente dall'esistenza attuale di aree a rischio effettivamente perimetrate, di beni o attività vulnerabili, di condizioni di rischio e danni potenziali.*

Per meglio prendere visione di quanto sotto esposto si rimanda a un'attenta lettura e interpretazione delle Norme Tecniche di attuazione del P.A.I.

In modo riassuntivo e piuttosto schematico si nota che:

- la definizione delle aree di pericolo e di rischio, nonché le norme comuni per le aree a pericolosità P3, P2, P1 e Ps, sono trattate negli articoli 8 e 9.
- Nell'articolo 10, invece si individua lo uno strumento nuovo denominato : “ Studio di compatibilità Idrogeologico “ come l'insieme di più studi e indagini pluridisciplinari a corredo dei vari progetti da realizzare in aree perimetrate.
- Nell'articolo 11 si dispone la verifica sulle discariche di rifiuti esistenti, in esercizio o già chiuse ubicate nelle zone perimetrate.
- L'articolo 12 impedisce l'ampliamento delle attività estrattive relativamente alle aree perimetrate. I lavori verranno conclusi nei modi e nelle forme previste nella concessione o nella autorizzazione vigente.
- L'articolo 13 prevede la delocalizzazione di persone, beni ed attività vulnerabili previa deliberazione regionale che stabilisce misure di incentivazione.

Capo II – Aree a pericolosità molto elevata

- Negli articoli 14 , 15 e 16 si disciplina quanto consentito fare nelle zone P3, apponendo norme sui divieti.

Capo III – Aree a pericolosità elevata

- Nell'articolo 17 si disciplina quanto consentito fare nelle zone P2

Capo IV – Aree a pericolosità moderata

- L'articolo 17 bis disciplina la riclassificazione di aree pericolose (P3 – P2) nella classe a pericolosità moderata (P1) tramite la procedura svolta dai Comuni interessati mediante proposte tecniche sottoposte all' Autorità di Bacino.
- L'articolo 18 disciplina gli interventi ammessi nelle aree a pericolosità moderata.
- L'applicazione dell'articolo 20 riveste sicuramente una condizione fondamentale per la programmazione urbanistica del territorio comunale di Lanciano. Ciò a causa della geomorfologia del comprensorio ed in particolare del capoluogo che

evidenzia profonde incisioni sui margini dei terrazzi morfologici. Queste sono costantemente in evoluzione sia per frana che per naturale degrado fisico e antropico.

o **Articolo 20** – *Scarpate morfologiche (Ps)*

1. Gli enti locali provvedono alla corretta trasposizione nei propri strumenti urbanistici delle scarpate, come definite ai punti 2 e 3 dell'allegato F delle presenti norme.

Capo V – Situazioni di pericolosità non delimitate nella cartografia del Piano

- L'articolo 19 riguarda le cavità sotterranee sia individuate che non riportate nel Piano e il loro inquadramento ai fini del risanamento idrogeologico, qualora siano oggetto di dissesto.

L'applicazione dell'articolo 20 riveste sicuramente una condizione fondamentale per la programmazione urbanistica del territorio comunale di Lanciano. Ciò a causa della geomorfologia del comprensorio ed in particolare del capoluogo che evidenzia profonde incisioni sui margini dei terrazzi morfologici. Queste sono costantemente in evoluzione sia per frana che per naturale degrado fisico e antropico.

o **Articolo 20** – *Scarpate morfologiche (Ps)*

1. *Gli enti locali provvedono alla corretta trasposizione nei propri strumenti urbanistici delle scarpate, come definite ai punti 2 e 3 dell'allegato F delle presenti norme, nel rispetto delle specifiche di cui al punto 4 dello stesso allegato e appongono le fasce di rispetto per l'ampiezza stabilita al punto 6 dell'allegato F alle presenti norme.*

ALLEGATO F

INDIRIZZI TECNICI IN MATERIA DI SCARPATE

1. OGGETTO

Il graficismo lineare " Scarpate " della cartografia del Piano è qui trattato allo scopo di:

- permettere solo interventi in piena sicurezza in aree poco o nulla antropizzate;
- mitigare il rischio in aree urbanizzate.

Le seguenti specifiche tecniche in materia di scarpate contengono proposte motivate per:

- la valutazione tecnica inequivoca da parte dell'Autorità di Bacino competente;
- la trasposizione cartografica e la precisa perimetrazione delle fasce di rispetto sugli strumenti urbanistici locali da parte dei Comuni come stabilito dall'articolo 20 delle Norme di Attuazione.

2. DEFINIZIONE DI SCARPATA

Sono definite **scarpate** le rotture naturali del pendio, di qualsiasi origine e litologia, con angolo (α) maggiore di **45°** e altezza (**H**) maggiore di **2 metri**; detti limiti di inclinazione ed altezza non valgono per le **scarpate di frana** attive o quiescenti (di cui al punto 3 del presente allegato F).

Non sono considerate scarpate le pareti artificiali di cava, comprese quelle storiche o dimesse, gli sbancamenti stradali, ecc.

Gli elementi fisici che definiscono una scarpata sono:

- **Ciglio** : linea di rottura a monte, dove la pendenza aumenta bruscamente;
- **Piede** : linea di rottura a valle, dove la pendenza diminuisce bruscamente;
- **Fronte** : area di raccordo fra ciglio e piede;
- **Angolo (α)** : inclinazione del fronte;
- **Altezza (**H**)** : dislivello fra il ciglio e il piede della scarpata;
- **Tetto** : area a monte del ciglio;
- **Pedata** : area a valle del piede.

Con i termini interno ed esterno si intendono la direzione dal fronte della scarpata verso il tetto e verso la pedata, rispettivamente.

Quando il fronte presenta rotture di pendio multiple (**scarpata multipla**), la massima ampiezza della pedata affinché la scarpata sia considerata unica è pari a $\frac{1}{2}$ dell'altezza della scarpata **fino a 20 metri** e, per altezze eccedenti i 20 metri, ad ulteriore $\frac{1}{4}$ dell'altezza della scarpata.

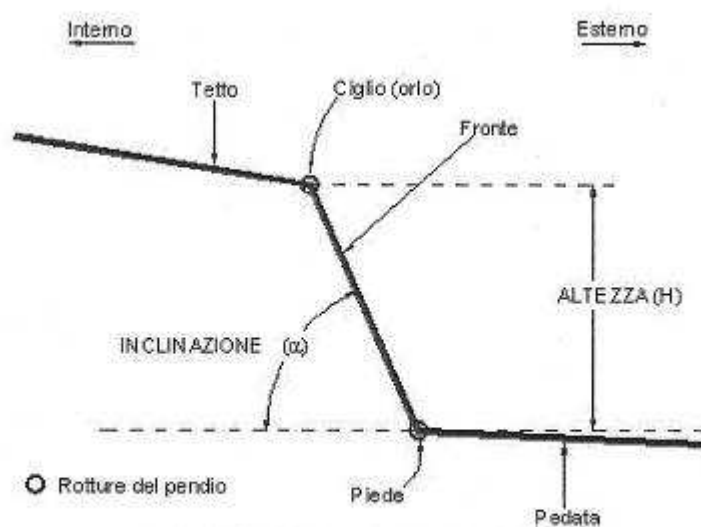


FIG. 1 - FISIOGRAFIA DI SCARPATA

3. CATEGORIE GENETICHE

Gli elementi cartografati sul Piano appartengono a tre categorie genetiche di scarpate a loro volta dotate di più tipologie interne:

A – Strutturali (faglie)

B – di Frana (nicchie di distacco)

C – Erosive (incisione di corpi sedimentari).

Sullo stesso ciglio di scarpata si può manifestare più di una di queste categorie. Sono escluse le scarpate artificiali, nei limiti stabiliti al punto 2 del presente allegato F.

I corpi sedimentari incisi nella categoria C appartengono a quattro tipologie principali:

C1 – Terrazzo Costiero

Depositi fluviali ghiaiosi e depositi litorali ghiaiosi e sabbiosi: corpi progradanti complessivamente con granulometria dei depositi decrescente verso l'alto stratigrafico.

C2 – Terrazzo Fluviale

Depositi fluviali ghiaiosi e sabbiosi : corpi a litologia mista complessivamente con granulometria dei depositi decrescente verso l'alto stratigrafico.

C3 – Colmamento di valle intermontana

Depositi ghiaiosi e sabbiosi del canale assiale della valle e depositi lacustri: corpi interdigitati di litologia ghiaiosa, sabbiosa e limosa, travertini e sartumi in porzioni varie.

C4 – Conoide pedemontana

Depositi di ghiaie e massi del sistema di canali trasversali dell'asse vallivo: corpi a litologia grossolana stratificati con occasionali livelli di limi lateralmente discontinui.

I depositi di conoide (C4), in particolare, hanno spesso età pre – Quaternaria e frequentemente esprimono scarpate in roccia; per i fronti dei depositi sciolti di conoide, comunemente del Quaternario recente, in letteratura è anche in uso la specifica denominazione di Scarpate in Detrito.

4. TRASPOSIZIONE

I Comuni provvedono alla trasposizione delle scarpate nei propri strumenti urbanistici. La trasposizione deve riguardare tutti gli elementi lineari di scarpata così come definiti nel presente allegato, ancorché non individuati nel Piano; devono altresì essere trasposti tutti gli elementi lineari assimilabili alle scarpate, di cui al successivo punto 6, già individuati del Piano.

I Comuni non possono procedere alla trasposizione dandosi proprie definizioni in contrasto con quelle di cui al presente Allegato F; essi possono invece procedere alla correzione di tutti gli errori manifesti e, in particolare, possono non trasporre:

- *Le scarpate di erosione marina che fronteggiano il modo ondoso sull'attuale linea di riva al mare che, anche se localmente identificate, sono state erroneamente prese in considerazione dal Piano;*

- *Le scarpate artificiali, quali ad esempio, le pareti di cava, gli sbancamenti stradali, ecc.;*
- *I tratti di **scarpata erosive** (di cui al punto 3 del presente allegato E) che non sono chiaramente e univocamente tracciabili sul terreno in quanto mostrano salti morfologici inferiore ai due metri senza esprimere denudamento alcuno.*

5. APPOSIZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Ai fini dell'apposizione delle Fasce di Rispetto verso l'interno (tetto) e l'esterno (pedata) della scarpata, vengono qui definite:

- **Scarpate di terra:** *quelle costituite da materiali sciolti, di qualunque taglia dimensionale, nonché tutte quelle espresse da corpi sedimentari di età quaternaria appartenenti alle tipologie C1, C2 e C3 di cui al punto 3 del presente Allegato F;*
- **Scarpate in roccia:** *quelle costituite da materiali litoidi compatti.*

*Nelle **Scarpate in roccia** la Fascia di Rispetto si estende dal ciglio verso l'interno per un'ampiezza pari all'altezza della scarpata fino ad una distanza massima di 30 metri, e dal piede verso l'esterno per un'ampiezza pari all'altezza della scarpata e comunque non oltre l'eventuale impluvio sottostante, ma in ogni caso mai inferiore ad H/2.*

*Nelle **Scarpate in terra** la Fascia di Rispetto si estende dal ciglio verso l'interno per un'ampiezza pari al doppio dell'altezza della scarpata fino ad una distanza massima di 60 metri, e dal piede verso l'esterno per un'ampiezza pari all'altezza della scarpata e comunque non oltre l'eventuale impluvio sottostante.*

6. CASI ASSIMILABILI ALLE SCARPATE

Sono assimilati alle scarpate tutti gli oggetti lineari individuati dal Piano, come ad esempio le creste e gli orli di terrazzo, in ragione degli elementi di pericolosità che esprimono. Per essi valgono le stesse considerazioni espresse nei paragrafi precedenti per le scarpate morfologiche.

Capo VI – Consolidamento e trasferimento abitati, Commissione tecnico scientifica

- L'articolo 21 tratta riguarda gli abitati ammessi a consolidamento e/o trasferimento, ai sensi della Legge 9.7.1908 n° 445.
- L'articolo 22 istituisce una commissione tecnico scientifica, stabilendone la composizione in ordine alle rispettive competenze professionali, tesa a valutare l'eventuale reiterazione o meno dei vincoli sanciti dalla Legge 445/1908.

TITOLO III – ATTUAZIONE DEL PIANO

- **Articolo 23** – *Strumenti di attuazione*
 1. *Gli Enti Locali provvedono alla esatta trasposizione degli elementi geomorfologici di Piano che determinano pericolosità e delle relative perimetrazioni di pericolosità di Piano sui propri Strumenti Regolatori Generali e Particolareggiati. **Gli stessi enti assumono la responsabilità, anche di fronte all'autorità giudiziaria, del pieno rispetto dei graficismi del Piano e degli indirizzi tecnici delle norme di Attuazione del Piano.***
- **Articolo 24** - *Durata, aggiornamenti e varianti*
 1. *Le previsioni e le prescrizioni del Piano hanno valore a tempo indeterminato. Esse sono verificate con una Variante Generale almeno ogni 10 anni.*
 3. *Le correzioni di errori materiali e le conseguenti modifiche delle cartografie di Piano non costituiscono varianti del Piano e sono approvate con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino.*

4.0 LE ZONE INCLUSE NEL PIANO STRALCIO DIFESA ALLUVIONI (P.S.D.A.)

Il Consiglio Regionale d'Abruzzo nella seduta del 29.1.2008 ha approvato il P.S.D.A.

Nelle Norme di Attuazione si può prendere visione del contenuto del Piano. Sostanzialmente il territorio viene suddiviso in aree a differente grado di pericolosità e di rischio idraulico. In particolare tra gli elaborati sono visibili delle tavole contenenti zone a pericolosità idraulica molto elevata (P4), elevata (P3), media (P2) e moderata (P1) a scala 1 : 10.000.

Lo stesso avviene per le carte contenenti il rischio (R4) molto elevato, (R3) elevato, medio (R2) e moderato (R1), a scala 1 : 10.000.

Nel territorio comunale i siti suddetti sono relegati a un brevissimo tratto del Torrente Feltrino, nella porzione Nord – Nord Ovest dell'omologo bacino idrografico e nella porzione Est di un limitato tronco dell'asta Fluviale del Sangro.

In modo più puntuale queste aree, incluse nell'attuale alveo di magra dei suddetti corsi d'acqua, sembrano, a parere di chi scrive, fortemente sottostimate, anche sulla base delle esperienze dirette maturate.

Per questo motivo in questo paragrafo si ritiene di non affrontare il problema poiché esso non si pone in termini di tutela di vincolo del territorio.

Ciò poiché i comparti dell'ambiente fluviale perimetrali nel P.S.D.A., non sono determinanti ai fini della possibile interazione dei medesimi con le previsioni contenute nel Piano Regolatore Generale cittadino. Il redigendo strumento urbanistico comunale, infatti, all'interno degli alvei fluviali e torrentizi non prevede alcuna trasformazione urbanistica.

Si rimanda per una presa visione più completa allo stesso P.S.D.A., ai regolamenti tecnici ed alle tavole tematiche contenute nel Piano regionale (vedi Tavola 6).

5.0 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Lanciano, offre all'osservatore una grande variabilità di ambienti naturali (vedi Tavola n°1 e Tavola n°2).

Si passa, infatti, nell'intervallo di pochi chilometri, a quote comprese tra 55,00 e 400,00 metri sul livello del mare. La forma è di un rettangolo irregolare allungato in direzione N.O. – S.E.

Il capoluogo è posizionato nella zona settentrionale, mentre le frazioni si sviluppano a forma di raggiera nel suo intorno.

L'intero comprensorio è incluso tra due valli fluviali di grande interesse che solcano, con andamento N.E. – S.O. i terreni pedemontani della Maiella e che sono rispettivamente il Moro e il Sangro.

E' proprio dal modellamento di questi due grandi sistemi idrografici che trae origine l'attuale aspetto orografico.

Il **Sangro**, in particolare, è responsabile del paesaggio generato lungo la sua sponda sinistra. I suoi depositi alluvionali, infatti, con diversi ordini di terrazzamento si rinvencono, partendo dall'attuale greto, fino alle propaggini Sud del capoluogo (località Villa Elce).

Il fiume ha subito, nel corso degli ultimi 10.000 anni, uno spostamento progressivo da Nord verso Sud.

Parallelamente le azioni combinate di sollevamento dell'entroterra e di sprofondamento dell'Avanfossa Adriatica, hanno fatto sì che il mare regredisce, modificando il profilo di fondo del fiume.

A ciò facevano seguito profonde erosioni prodotte dall'asta principale e dai suoi affluenti che, di conseguenza, generavano marcate incisioni per raccordarsi con esso.

Ne è conseguito che i depositi alluvionali si trovano come lembi residui nelle zone a quota più alta, mentre sono terrazzati nelle aree più prossime all'attuale alveo.

Tutti gli accumuli alluvionali sopra ricordati sono di genesi erosiva, avendo sottostanti le rocce argillose del substrato più antiche.

Nuovi impulsi all'attività fluviale, sono stati prodotti qualche decennio fa dalle concessioni di escavazione di materiale lapideo lungo l'alveo di magra.

Ciò ha provocato una moltitudine di conseguenze che, nella fattispecie, si sono evidenziate generando una riattivazione dell'erosione di fondo dei fossi affluenti in sponda sinistra.

Si può affermare che la maggior parte dei dissesti presenti sui terreni collinari a Sud di Villa Elce, nascono dalla mancanza di regimentazione idraulica dei fossi drenanti.

Le recenti norme di protezione ambientale, (Legge Galasso) hanno proibito il prelievo di materiale ghiaioso lungo il greto, ma, non hanno impedito che l'escavazione avvenisse lungo le aree terrazzate posizionate a quota più elevata.

La morfologia pianeggiante ha, inoltre, creato le basi per l'ubicazione della nuova area industriale lancianese, per cui l'attuale assetto topografico appare profondamente sconvolto e, in molti casi, deturpato da un'enorme concentrazione di discariche, capannoni, cave, strade. Elettrodotti, metanodotti ecc.ecc. Poco rimane ormai dell'antica forma del suolo. In diversi casi le zone suddette sono immediatamente posizionate a ridosso di difese fluviali quali pennelli e briglie, ignorando la potenziale esondabilità dell'area.

Procedendo dal fondo della valle del Sangro verso Nord si passa, in maniera piuttosto brusca, ad ambienti collinari in cui i depositi alluvionali si riscontrano in forma relitta.

Le rocce affioranti sono essenzialmente limose e argillose mostrando un pattern di drenaggio di tipo dendritico e, talora, dove affiorano i calanchi dentritico arborescente.

Le colline si presentano, nella parte sommitale, insediate da numerose frazioni (agglomerati urbani) come ad esempio Campitelli, Rizzacorno, S. Onofrio, Pasquini, Villa Elce, Paolucci, Serre. Esse sono separate da valloni e fossi più o meno pronunciati e tra loro paralleli che prendono il nome dai centri abitati con essi confinanti. E' quindi facile riscontrare per lo stesso sistema idrico una toponomastica diversa a seconda della localizzazione del segmento idraulico.

L'area su cui si insedia il centro di Lanciano fa parte di un ampio terrazzo morfologico allungato verso Nord Est – Sud Ovest.

Questo grande tableaux, di genesi regressiva con apporti alluvionali, non assume aspetto monotono e continuo ma fratturato e solcato da incisioni torrentizie.

La natura ghiaiosa, ciottolosa e sabbiosa – arenacea non consente un'ottimale visione delle discontinuità strutturali, sulle quali peraltro, si sviluppa il sistema idrografico che risulta orientato nello stesso senso del pianoro.

La parte di Lanciano e l'attuale nucleo abitato moderno sono costruiti quasi completamente su queste rocce che sono geologicamente stabili; tuttavia nella parte immediatamente a Nord e Nord – Ovest, i terreni mostrano segni di degrado con numerosi dissesti in atto e potenziali.

Il pattern di erosione è caratterizzato dall'avere i rami idraulici paralleli fra loro.

L'acqua, cioè, per defluire ha trovato la via più breve lungo corsi paralleli. Questa figura erosiva è impressa quasi sempre in rocce sabbioso – arenacee; si può ipotizzare un controllo strutturale dovuto a un sistema di fratture che hanno condizionato il defluire dei corsi d'acqua secondo un orientamento ben preciso.

L'andamento dei Fossi è Sud Ovest – Nord Est e sono denominati : Fosso Gaeta – Fosso Iconicella; Fosso Villa Andreoli – S. Ostazio – Valle Cupa; Fosso Follane – Spirito Santo; Fosso Del Malvò – Malsano.

La parte settentrionale del territorio è l'area racchiusa tra le valli del Fiume Moro – Torrente Feltrino e l'orlo settentrionale del terrazzo morfologico su cui è insediato il capoluogo.

Più in dettaglio il Moro interessa marginalmente il Territorio Comunale. Il Torrente è posto a confine con le contrade Spaccarelli e Coste di Chieti. Il Feltrino, viceversa, estende gran parte del proprio bacino imbrifero in agro del Comune di Lanciano.

Morfologicamente tali luoghi sono molto diversi da quelli descritti in precedenza. I terreni affioranti, infatti, sono quasi ovunque di natura argillosa e non si riscontrano depositi alluvionali se non nell'alveo di piena delle aste torrentizie.

Le forme generali dei rilievi sono quelle di colline abbondantemente coltivate a vigneto che mostrano spesso evidenti segni di dissesto lungo i fianchi. Le frane hanno segnato e determinato l'odierna morfologia anche se frequentemente attraversano una fase di quiescenza geologica. A riprova della tendenza ai dissesti è l'ubicazione sulle creste collinari delle primitive e antiche frazioni abitate, qui insediate alla ricerca delle migliori condizioni di equilibrio.

Oggi si assiste, invece, allo sfruttamento ai fini edificabili di quelle che sono le aree di accumulo del materiale di frana. La spiegazione è da ricercare, con tutta probabilità, nella forma sub pianeggiante di tali zone che favorisce la costruzione dei fabbricati.

Le valli del Fiume Moro e del Torrente Feltrino risultano abbastanza incassate nelle rocce e prive di significativi fenomeni di terrazzamento sulle sponde attuali e antiche. E' interessante notare come questi due corsi d'acqua non abbiano avuto una deviazione delle aste verso destra come nel caso del fiume Sangro; ciò a causa di un condizionamento strutturale geotettonico.

Anche per il Moro e il Feltrino si rileva una tendenza all'approfondimento del profilo di fondo causato da processi erosivi.

5.1 LE CAVE

La distribuzione delle attività estrattive è strettamente legata alla necessità delle popolazioni locali di approvvigionarsi di materiale indispensabile ai fini edili e di costruzione di manufatti di vario genere.

Nel territorio comunale abbondano rocce idonee per essere sfruttate in questo senso. Le cave che più frequentemente si incontrano sono quelle di argilla, di sabbia e di ghiaia.

Le cave di argilla si ubicano nella parte settentrionale del territorio comunale, precisamente in località San Iorio – Santa Apollonia e Santa Liberata. Allo stato attuale esse risultano abbandonate anche se sono ancora conservate le fornaci e le strutture usate per il confezionamento dei laterizi.

Le cave di sabbia gialla marina sono di piccola entità e tutte abbandonate. Si riscontrano tra Iconicella, Villa Martelli, Selva Scacchiozza e, in forma relitta, mascherate dalla vegetazione e dai riempimenti, lungo il Fosso della Pietrosa. Le cave di sabbia hanno avuto poco successo per la scarsa attitudine del materiale a formare malte e leganti per l'edilizia. Nei tempi passati, invece, queste rocce sono state abbondantemente sfruttate in particolare negli strati arenacei per la realizzazione della maggior parte degli edifici monumentali presenti nel territorio lancianese.

Le cave di ghiaia e sabbia alluvionale sono diffuse quasi ovunque lungo la valle del Fiume Sangro e sui terrazzi fluviali ubicati in sponda sinistra. Questi depositi sedimentari vengono usati per la preparazione dei calcestruzzi, oggi elemento fondamentale per quasi tutte le opere edili. Le cave di ghiaia e ciottoli vengono anche coltivate in collina dove affiora la formazione Pleistocenica poligenica ma, a differenza delle precedenti, i materiali estratti sono impiegati per la realizzazione di rilevati stradali e ferroviari.

Tutte queste realtà rappresentano, un forte impatto negativo sul territorio poiché il più delle volte sono veri e propri crateri e tagli che pregiudicano finanche la stabilità geostatica dei luoghi. Inoltre non vengono realizzati tutti quegli interventi di ripristino ambientale che la normativa vigente impone.

5.2 LE FRANE

La distribuzione degli eventi franosi sul territorio si manifesta essenzialmente dove si combinano più fattori. In maniera sintetica essi possono così riassumersi :

fattori geologici : sono da mettere in relazione con la costituzione geologica e geolitologica di un versante, con i suoi caratteri strutturali (faglie e fratturazioni) e con gli eventi sismici.

fattori morfologici : sono da ricercare nell'inclinazione della superficie topografica, modificando la pendenza di un versante, aumentando le sollecitazioni al taglio applicate al pendio. In sostanza varia quella che viene definita Er (Energia di rilievo), ovvero il dislivello massimo misurato in una determinata area.

fattori antropici : sono di tipo attivo e passivo; quelli attivi sono provocati da scavi, appesantimenti dei versanti, disboscamenti; quelli passivi sono causati dall'abbandono delle terre e dal relativo mancato intervento gestionale.

Poiché le attività umane, nelle loro molteplici manifestazioni sul territorio interferiscono frequentemente con i processi morfogenetici in atto, determinando conseguentemente situazioni di rischio, è opportuno che ai fini di una corretta pianificazione, si disponga di un prodotto cartografico a scala sufficientemente grande, che evidenzi le varie situazioni di pericolosità geomorfologica e di fragilità (vulnerabilità) del territorio.

Il prodotto cartografico allegato (carta geologica Tav. n°1) si prefigge di individuare soprattutto le aree di territorio direttamente interessate dai fenomeni morfologici in atto, questi sono messi in evidenza da un'unica area a tratteggio rosso contenente una freccia rossa. La freccia verde e quella nera indicano rispettivamente le forme quiescenti e non attive . Quanto sopra come da indicazioni del G.N.G.F.G. (Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologica).

Le **frane attive** : sono quelle legate a processi in atto all'epoca del rilevamento e/o ricorrenti a ciclo breve (stagionali);

Le **frane quiescenti** : sono quelle per le quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze (dirette, storiche, etc.) di funzionamento nell'attuale sistema morfoclimatico e morfodinamico e che, non avendo esaurito la loro evoluzione, hanno concreta possibilità di riattivarsi (per questo aspetto sono utili : studi basati su indagini storiche, analisi geognostiche, monitoraggi con dati strumentali, confronto di carte e/o fotografie aeree di diversa età, interpretazione di immagini da satellite, osservazioni su manufatti interessati dai vari fenomeni, evidenze vegetazionali ed altre osservazioni di campagna;

Le **frane non attive** : sono quelle che hanno portato a termine la loro evoluzione o non possono più continuare a muoversi.

Il **soliflusso**

Il soliflusso è il movimento lento e discontinuo di porzioni superficiali di versante rese fluide e molto viscosi; il fenomeno non richiede forti pendenze, coinvolge spessori di suolo non superiori al metro e può raggiungere velocità variabili da pochi centimetri a qualche metro per anno. Esso è circoscritto agli affioramenti di rocce prevalentemente argillose e detritiche. Le piogge e le acque di imbibizione hanno un ruolo determinante.

6 GEOLOGIA

Le informazioni riportate in questo paragrafo, sono state possibili grazie ai rilievi di superficie personalmente effettuati, integrati dalla documentazione già esistente riguardante i sondaggi geognostici, i pozzi e le trincee di scavo eseguiti all'interno della perimetrazione comunale (vedi Tavola n°7).

E' quanto mai indispensabile, infatti, provvedere all'interpretazione dei fenomeni geologici su basi conoscitive dettate vuoi da esplorazioni dirette in profondità che da analisi bibliografiche, tese entrambe ad approfondire fenomeni naturali quasi sempre molto complessi.

L'elaborato cartografico che è parte integrante della presente trattazione (vedi carta geologica e geomorfologia Tav. n° 1) distingue una serie di formazioni rocciose, che si differenziano le une dalle altre a causa delle proprie caratteristiche chimico – fisiche e meccaniche.

Le argille grigio – azzurre

Costituiscono il substrato, hanno tenore siltoso e sono generalmente a stratificazione orizzontale.

Nelle argille si trovano spesso strati sabbiosi grigi a granulometria fine, frequentemente acquiferi e, talora, disposti sotto forma di grosse sacche e lenti.

Il periodo di formazione è ascrivibile al Pleistocene inferiore Calabriano.

Nel comprensorio comunale, affiorano sia nell'area Nord – Ovest che nella parte Sud; in particolare dove i processi orogenetici di sollevamento e la successiva erosione da parte delle principali aste fluviali e torrentizie hanno asportato le rocce sovrastanti facendo affiorare il bed – rock. Le frazioni di Spaccarelli, San Iorio, Santa Liberata, Santa Maria dei Mesi, Camicie, Colle D' Ortona, Buongarzone, Sant'Onofrio, Campitelli ed altre località minori sono insediate sulle argille.

Le sabbie

Sono disposte in concordanza stratigrafica sopra le argille. Esse sono costituite da sedimenti di tonalità giallo oro avana e marrone, ben cementate ed a granulometria variabile. La stratificazione è quasi sempre orizzontale, con direzione Nord – Ovest, Sud – Est o lievemente immergente verso Nord – Est.

Solo localmente, in particolare dove si sono manifestati disturbi tettonici o rotazioni dovute a eventi franosi, le direzioni e le inclinazioni sono variabili.

All'interno della sequenza si riscontrano strati di arenaria compatta, a stratificazione orizzontale, di spessore oscillante dal centimetro ai 30 centimetri e di tonalità marrone e avana, le arenarie sono intervallate a livelli di argilla limosa avana chiaro di ottima consistenza e fessurata. Il periodo di formazione è del Pleistocene Medio, Astiano. La sabbia affiora in località S. Amato, Badia, Madonna del Carmine, Nasuti, Santa Giusta e costituisce i tre colli su cui è fondata la parte antica di Lanciano, cioè Lancianovecchia, Borgo e Sacca – Civitanova.

Le ghiaie ed i ciottoli calcarei

Costituiscono le rocce per eccellenza di fondazione della nuova Lanciano. Sono tipizzate da ghiaie e da ciottoli, in prevalenza di natura calcarea, con buon grado di arrotondamento, eterometrici e poligenici.

All'interno della formazione si rinvencono sovente dei crostoni calcarei teneri e friabili disposti sotto forma lenticolare e la cui genesi è di alterazione del carbonato di calcio (Ca CO_3). Le ghiaie rappresentano il tetto della sequenza stratigrafica autoctona. La loro disposizione, pur essendo in concordanza stratigrafica con le sabbie sottostanti, è generalmente a forma di grosse sacche o di lenti che includono materiale limo sabbioso avana e marrone, sabbia gialla o addirittura paleosuoli rossastri.

Oltre al Capoluogo esse affiorano a Marcianese, Villa Andreoli, Villa Martelli, Villa Stanazzo, Spoltore, Cotellessa, Torre Sansone. Il periodo di formazione è ascrivibile al Pleistocene Medio.

I detriti di falda

Rappresentano il prodotto di disfacimento delle rocce. Sono di natura ghiaiosa – ciottolosa e sabbiosa – arenacea. Per questo motivo i detriti si dispongono secondo leggi di gravità in modo da formare vere e proprie superfici, la cui inclinazione è dettata dall'angolo di attrito intergranulare del materiale. La disgregazione è, quindi, un insieme di processi prevalentemente fisici (dilatazioni termiche per effetto dell'insolazione, aumento di volume dell'acqua che gela nei pori o nelle fratture della roccia, azione delle radici delle piante, etc.) per effetto dei quali si ha la brusca e locale rottura dei legami tra i costituenti la roccia.

Sovente si riscontrano blocchi di grosse dimensioni di natura arenacea e conglomeratica, profondamente smembrati e fratturati che denotano i segni di una traslazione per rotolamento. Nell'area comunale tali depositi di alterazione sono diffusi ai margini dei pendii sub – verticali che segnano i confini dei terrazzi morfologici. Spesso queste formazioni rocciose sono mascherate da fitta vegetazione boschiva.

I depositi alluvionali del Fiume Sangro

Sono disposti, secondo vari ordini in sponda sinistra del fiume, più o meno terrazzati, o con forme lenticolari relitte.

Rappresentano resti di antichi riempimenti alluvionali del fondo vallivo del Sangro. Essi formano più sistemi sovrapposti, scaglionati a varia altezza. Le alluvioni sono tanto più antiche quanto più sono alti i terrazzi (quota sul livello del mare). Sono costituite da ghiaie e da ciottoli in prevalenza calcarei bianchi disposti in maniera interdigitata con lenti sabbiose grigie e avana e strati limosi dello stesso colore. Il periodo di formazione è del Pleistocene

Continentali. Si insediano su questi depositi fluviali le contrade di Rizzacorno, Fontanelle, Villa Elce, Serre, S. Onofrio, Piccola Sicilia e Brecciaio.

Le alluvioni dei fossi e dei torrenti

Rappresentano il frutto di esondazioni recenti dei sistemi idraulici sopra menzionati. Sono caratterizzate da depositi sedimentari di varia natura e spessore, ma a forte componente limosa e limo argillosa avana e grigia. Le alluvioni si rinvengono terrazzate essenzialmente lungo le valli del Moro, del feltrino, di Fosso malsano, di Fosso Piano dell'Olmo e del Vallone Cerretine.

6.1 TETTONICA

La tettonica ha un'influenza notevole sulla morfologia comunale. Gli elementi strutturali a direzione Est – Ovest sono estremamente diffusi e di recente costituzione. La forma asimmetrica delle valli principali presenta sistematicamente il versante meridionale più acclive e in più forte erosione. Questo aspetto potrebbe essere messo in relazione con l'attività tettonica associata alla fascia Est – Ovest mesoadriatica, a cui corrispondono variazioni delle caratteristiche litosferiche della Placca Adriatica, importanti elementi tettonici e attività sismica. I blocchi relativamente sollevati man mano che ci si sposta verso sud sarebbero in diretta relazione con il sollevamento della regione Garganica e, più generalmente, dell'avampaese Apulo. Tale sollevamento sarebbe la causa dell'asimmetria delle valli dei principali corsi d'acqua (F. Sangro).

7 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il sistema idrografico è stato già descritto nel capitolo riguardante l'aspetto geomorfologico. Si può aggiungere che esso gioca un ruolo fondamentale poiché fa parte del complesso sistema idraulico di governo dell'equilibrio idrogeologico del comprensorio Comunale.

I corsi d'acqua a carattere perenne e che rivestono una particolare importanza sono quelli del Torrente Moro, del Torrente Feltrino e del Fiume Sangro. Il primo scorre a delimitazione del confine Nord – Ovest del territorio per un piccolo tratto. Il secondo scorre con andamento Sud – Ovest, Nord – Est ed ha gran parte del proprio bacino idrografico nell'area settentrionale del territorio comunale. Il terzo segna il perimetro Sud e ha giocato un ruolo fondamentale nella morfologia del paesaggio.

Le ulteriori incisioni di fossi e torrenti sono corsi d'acqua affluenti dei sistemi principali sopra detti e non rivestono carattere di perennità, fatta eccezione per il Fosso Spirito Santo e il Fosso S. Ostazio – Valle Cupa.

L'aspetto predominante che contrassegna l'intero sistema è quello della fase prettamente erosiva. Ciò è imputabile a vari fattori tra i quali è da annoverare quello umano.

Il fiume Sangro in passato è stato costantemente e indiscriminatamente sfruttato lungo il greto e l'alveo di magra da cave di materiale ghiaioso. Queste escavazioni si sono tradotte in sconvolgimenti del profilo di fondo che si è incassato ulteriormente abbassandosi di parecchi metri.

Oltre ai conseguenti danni alle falde acquifere di sub-alveo alle fondazioni dei ponti e alla fascia costiera per il mancato apporto solido, si è avuta una riattivazione dei processi erosivi di fondo dei suoi affluenti in sinistra idraulica. Ne è conseguito e ne consegue il ringiovanimento di antiche frane e il generarsi di scoscendimenti nuovi che si manifestano nella porzione Sud del Comune di Lanciano, dove affiorano i terreni argillosi.

Allo stesso modo sia l'asta idraulica del Moro che quella del Feltrino manifestano evidenti processi erosivi di fondo e laterali. Questi corsi d'acqua, infatti hanno le caratteristiche torrentizie, cioè di variare la loro portata repentinamente in maniera significativa. Questo anche a causa delle dimensioni, della forma e della natura argillosa del bacino idrografico.

Tutti i fenomeni suddetti, integrati dalla mancanza di manutenzione idraulica degli alvei si traducono nell'instabilità dei versanti.

Parlare dell'**aspetto idrogeologico** dell'area, vuol dire evidenziare le caratteristiche di permeabilità delle rocce affioranti, la loro distribuzione areale, la presenza di pozzi e di sorgenti.

contengono lenti strati o sacche sabbiose a granulometria fine, ricchissime di acqua che è costretta tra un letto e un tetto impermeabili.

In questo caso la superficie piezometrica mostra spiccate doti di artesianità essendo in pressione. Non pochi sono i problemi che questo tipo di condizioni idrogeologiche hanno provocato e provocano durante gli scavi sotterranei.

Per quanto riguarda la diffusa tipologia costruttiva dei pozzi si è del parere che essa è estremamente antiquata e priva degli accorgimenti tecnici necessari per l'ottimale funzionamento dell'opera di presa.

I pozzi, infatti, il più delle volte sono di grande diametro (80 – 100 cm.) e costituiti da una perforazione rivestita con un tubo cieco e con un tubo filtro fatti di anelli di calcestruzzo magro prefabbricati. I fori di ingresso dell'acqua sono ricavati con scalpellatura del cemento o, in alcuni casi, sono mancanti. La parte sommitale, cioè verso il piano campagna, non è cementata nell'ultimo tratto, nell'intercapedine tra il tubo e il foro, favorendo l'infiltrazione delle acque più superficiali. In questo modo i fluidi che scorrono in superficie, sia essi costituiti da acque meteoriche, sia da sostanze oleose e inquinanti (anticrittogamici e pesticidi), percolano ai lati dello scavo compromettendo chimicamente e batteriologicamente le falde acquifere. Ad aggravare la situazione su esposta è la totale mancanza di supervisione, nel corso delle operazioni di captazione della falda da parte di tecnici abilitati, nonché l'assenza del controllo della pubblica amministrazione. ***L'ulteriore e indiscriminato uso di queste tecniche di captazione, porterà in futuro a danneggiare irrimediabilmente quello che rappresenta un bene pubblico esauribile e insostituibile qual è l'acqua ipogea.***

Quando le falde acquifere vengono a giorno, originano le **sorgenti**. Esse sono presenti in maniera diffusa anche se molte appaiono abbandonate o prive di qualsiasi manutenzione.

Le acque sorgive che si contano sono diffuse per la maggior parte nel comprensorio agricolo. Esse risultano poco o per nulla utilizzate ai fini potabili o irrigui. La sensazione di trascuratezza nei loro confronti maschera quello che era il loro largo impiego per l'approvvigionamento idrico umano e animale. Le acque si raccoglievano in vasche di forma quadrata o rettangolare chiamate peschiere.

La classificazione idrogeologica inquadra le sorgenti in perenni e temporali, a seconda che la venuta a giorno delle acque sia continua nel tempo o sia soggetta a interruzioni più o meno regolari, corrispondenti a periodi di scarsa o nulla alimentazione degli acquiferi.

Quasi tutti gli eventi sorgivi censiti, rivestono carattere di saltuarietà, anche se la città di Lanciano ha fonti perenni di notevole portata, catalogate nel registro delle Sorgenti Italiane. Esse sono Marcianese, Fonte Grande (Portata censita nel 1955 = 3,16 lit./sec.), della Conceria, Fonte del Borgo (Portata censita nel 1955 = 4,76 lit./sec.), Pozzo Bagnaro

(distrutta dalla colmata del Fosso Pietroso), Spirito Santo (ormai distrutta in seguito alla costruzione della nuova Stazione della Ferrovia Sangritana).

Le altre sorgenti rappresentate nell'elaborato allegato alla presente relazione (vedi carta idrologica e idrogeologica) si possono distinguere :

- per limite di permeabilità;
- per affioramento della superficie piezometrica.

Le sorgenti per limite di permeabilità definito sono tipizzate dalla venuta a giorno delle acque sotterranee in corrispondenza di un elemento di separazione più o meno netto tra due parti di una struttura idrogeologica a grado di permeabilità diverso. Nella fattispecie il contatto si individua tra i materiali ghiaiosi, ciottolosi, sabbiosi e detritici con la formazione argillosa del substrato.

Le sorgenti per affioramento della piezometrica sono caratterizzate da processi erosivi che, modificando lo stato del suolo, intersecano il livello dell'acqua sotterranea provocando la venuta a giorno.

Nel comprensorio comunale queste sorgenti sono poco diffuse rispetto alle precedenti e si manifestano lungo i fossi. Un esempio sono le fonti del Borgo e Spirito Santo.

7.1 ANALISI IDROLOGICA

Un'esaustiva disamina analitica, quantitativa oltre che qualitativa, delle proprietà idrogeologiche dell'area indagata necessita di attente valutazioni su precipitazioni e temperatura, parametri, tra l'altro, strettamente interconnessi con le condizioni climatiche e, con queste, significativamente sottoposti al condizionamento dell'assetto morfologico locale.

In mancanza di un valido sistema locale di acquisizione dati, capace di registrazioni continue e costanti, e di un'attendibile caratterizzazione del regime termometrico e udometrico nel comprensorio del Comune di Lanciano si è pervenuti attraverso l'elaborazione dei dati forniti dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara, relativamente al periodo 1900 - 2000.

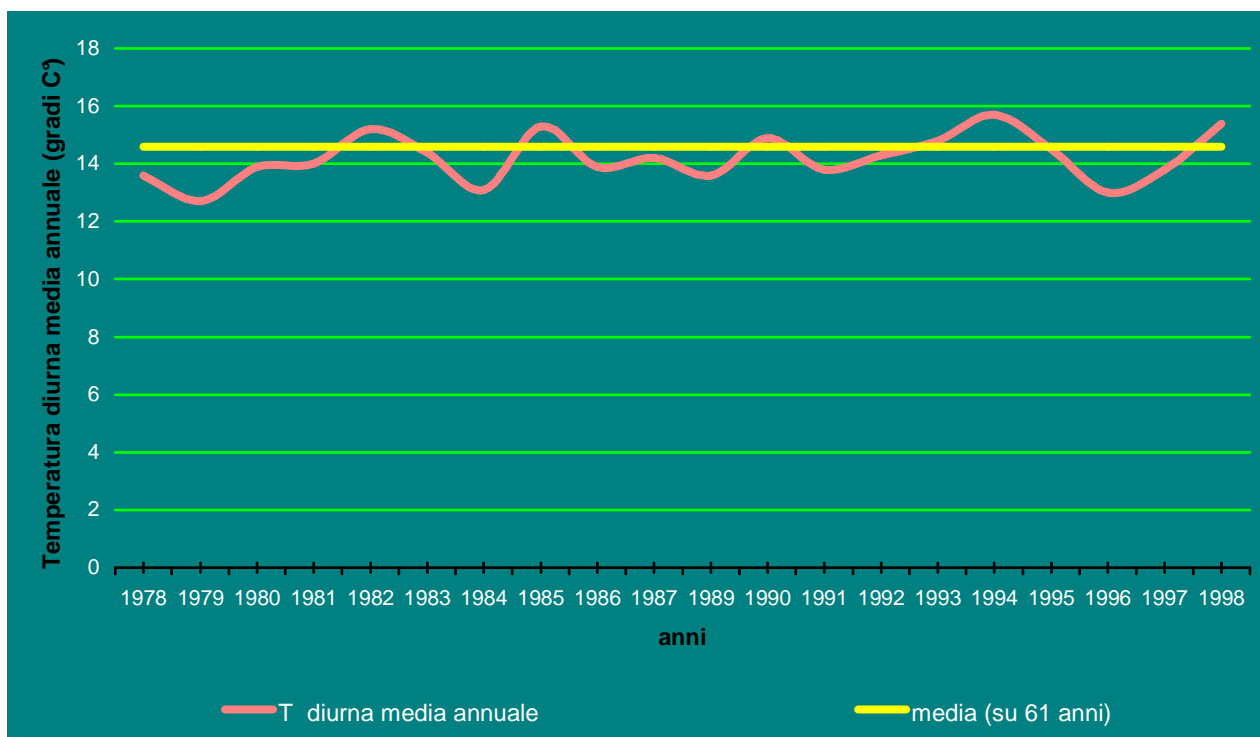
Durante l'importante evento piovoso del gennaio 2003 (176,2 mm in 24 ore) un guasto al pluviometro dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara ha impedito le registrazioni: ne conseguono la mancanza di dati ufficiali e l'impossibilità di pervenire ad una trattazione analitica rigorosa dell'episodio. I dati utilizzati sono quelli registrati dai pluviometri più prossimi al sito di Lanciano.

Temperatura

Le misure della temperatura nel Comune di Lanciano, tra il 1900 e il 2000, hanno prodotto i valori riassunti in tabella.

Anno	Temperature medie diurne annuali in gradi centigradi
1933	13.4
1934	14.7
1935	14.4
1936	14.6
1937	14.9
1938	13.8
1939	14.1
1940	13.3
1941	13.4
1942	14.2
1949	15.2
1951	15.4
1952	15.6
1953	14.9
1954	14.3
1955	14.6
1956	13.6
1957	14.6
1958	15.1
1959	14.9
1960	15.9
1961	16.0
1962	15.4
1963	14.9
1964	15.0
1965	14.8
1966	15.0
1967	15.1
1968	14.4
1969	14.7
1970	14.9
1971	15.0
1972	15.7
1973	15.1
1974	14.0
1975	14.6
1976	13.9
1977	14.7
1978	13.6
1979	12.7
1980	13.9
1981	14.0
1982	15.2
1983	14.4
1984	13.1
1985	15.3
1986	13.9
1987	14.2

1988	---
1989	13.6
1990	14.9
1991	13.8
1992	14.3
1993	14.8
1994	15.7
1995	14.5
1996	13.0
1997	13.8
1998	15.4
1999	---
2000	---
Anni : 61	Tot. Media diurna annuale : 14.6 mm.



Andamento delle temperature diurne medie annuali, nel ventennio 1978-1998, rispetto alla media delle stesse calcolata sul lungo periodo (61 anni).

Precipitazioni

Le gocce di pioggia si originano per condensazione di goccioline, in sospensione nelle nubi, intorno a "nuclei di condensazione", cioè particelle igroscopiche di $NaCl$, $CaSO_4$, $MgCl_2$, provenienti in gran parte dal mare. La relazione esistente tra precipitazioni, intensità di

precipitazione, diametro medio delle gocce di pioggia e velocità media di caduta è riportata nella tabella.

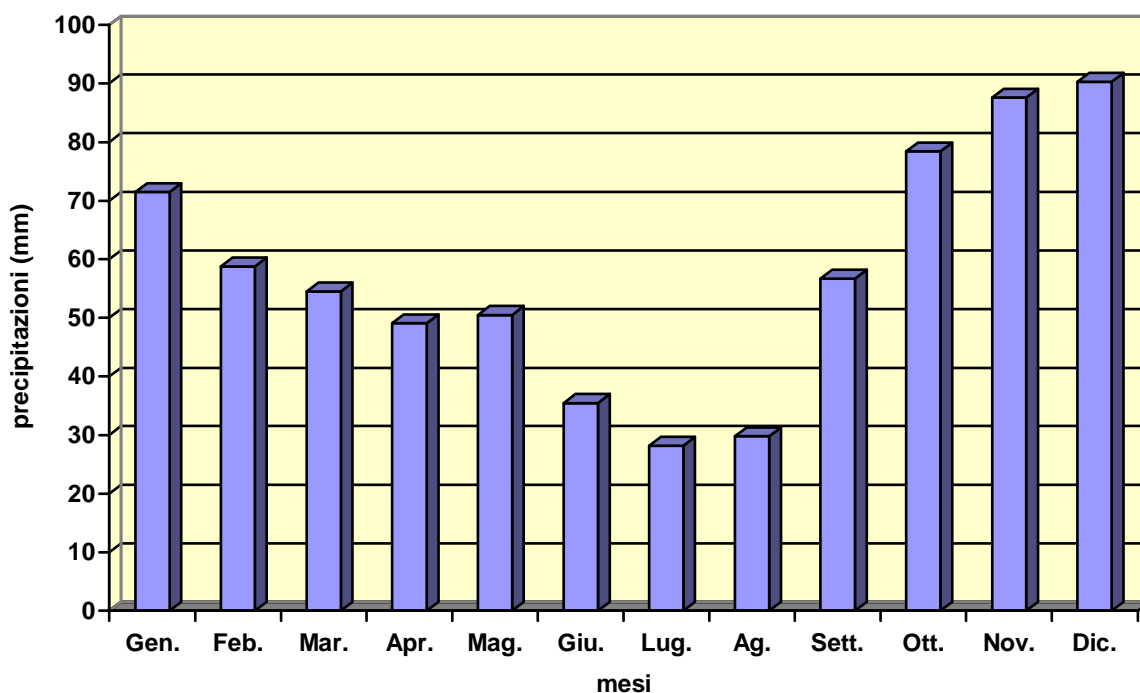
<i>caratteri delle precipitazioni</i>	<i>Intensità (mm. / ora)</i>	<i>diámetro medio (mm.)</i>	<i>velocità caduta (m. / sec.)</i>
<i>piogge leggere o deboli</i>	1- 5	0.45	2
<i>piogge forti</i>	15 – 20	1.5	5.5
<i>piogge molto violente</i>	100	2.5 - 3	8

Rappresentazione dei dati pluviometrici

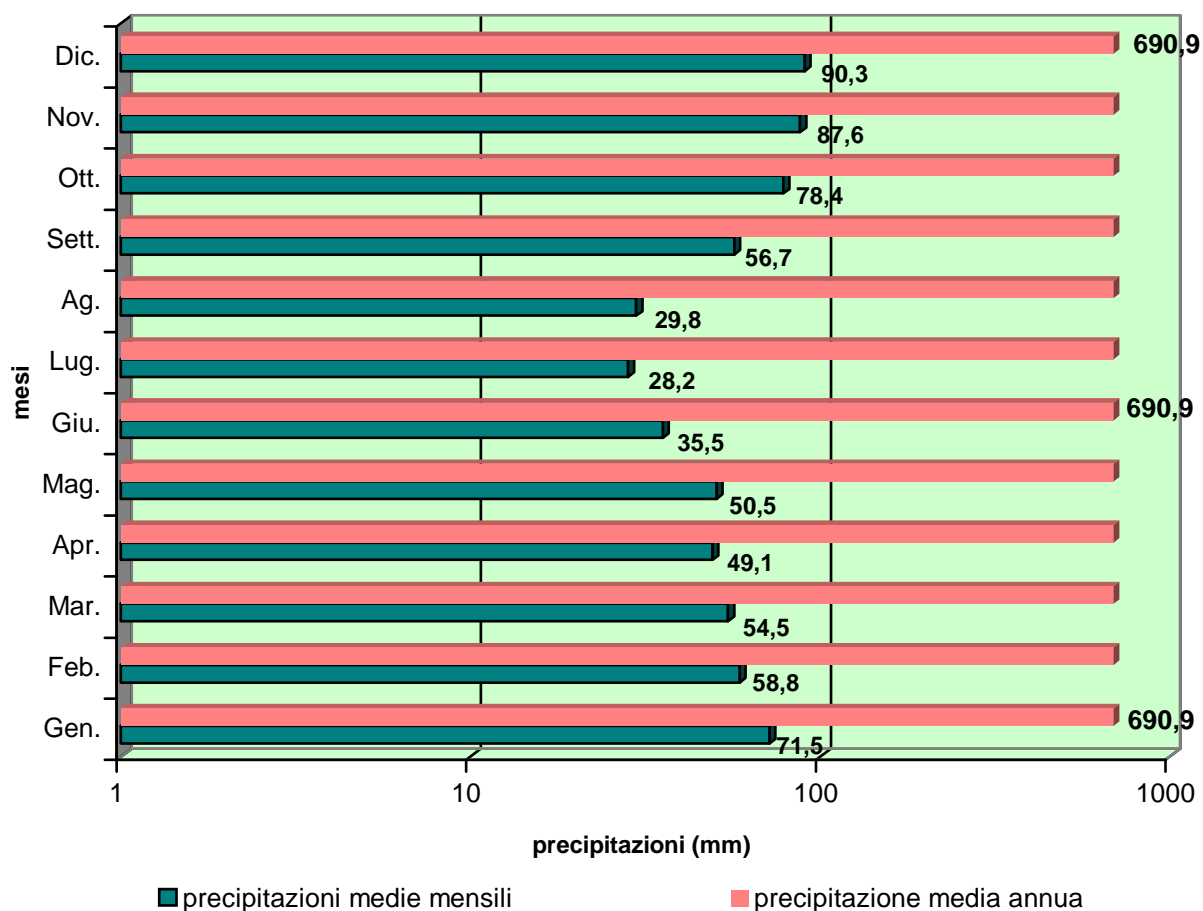
Una conveniente rappresentazione dei dati pluviometrici consiste in tabelle, nelle quali vengono solitamente riportate precipitazioni giornaliere, mensili, stagionali o annuali.

La stazione pluviometrica di Pescara, relativamente al trentennio 1921 – 1950, fornisce i seguenti valori per le precipitazioni medie mensili e la precipitazione media annua, entrambe espresse in mm:

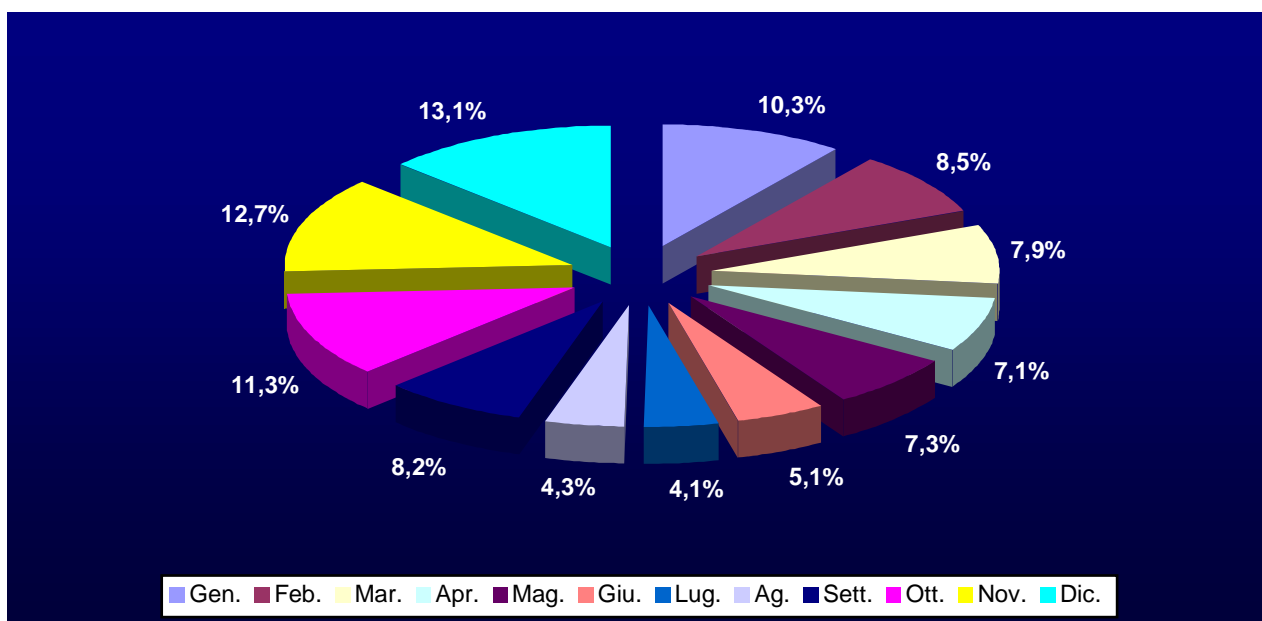
Stazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ag.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
Pescara	71.5	58.8	54.5	49.1	50.5	35.5	28.2	29.8	56.7	78.4	87.6	90.3	690.9



Precipitazioni medie mensili nel trentennio 1921 – 1950.



Confronto, su ogni dato, tra la precipitazione media mensile e la precipitazione media annua (1921 – 1950)



Distribuzione % delle precipitazioni medie mensili nell'anno (1921 – 1950)

La distribuzione delle precipitazioni medie mensili nell'arco dell'anno consente di inquadrare, con buona approssimazione, il regime pluviometrico dell'area in esame nella tipologia *sublitoranea appenninica* (versante adriatico), con minimo principale in estate, minimo secondario, meno pronunciato, a fine inverno, massimo principale a fine autunno, massimo secondario in primavera.

Precipitazioni giornaliere – rovesci

Le precipitazioni giornaliere possono raggiungere valori elevatissimi e la loro conoscenza è supporto essenziale nell' analisi degli episodi di piene fluviali.

Il pluviometro di Lanciano tra il 1932 e il 1998 (su un totale di n° 56 anni di funzionamento) ha fatto registrare i seguenti rovesci, anche di lunga durata:

ANNO	12 ore mm.	24 ore mm.
1932	65.8	91.4
1933	74	77.8
1934	126.6	151
1935	30.4	46.2
1936	73.2	104.6
1937	51.6	69.4
1938	74.8	92.2
1939	86.6	108.8
1940	112.4	164
1941	74	81
1942	55.2	62.4
1948	75.8	99
1949	178.8	212.4
1950	53.2	58.6
1951	38.6	66.6
1952	29	43.8
1953	64	100.8
1954	50.4	86.2
1955	52.4	58
1958	100.8	129.2
1959	88.6	89
1960	55.4	60.4
1961	62.4	93
1962	91	101.6

1963	48.8	51.8
1964	49.8	64.4
1965	59.6	66.2
1966	64.8	68.6
1967	88.2	115
1968	54.8	54.8
1969	135	167.6
1970	99	127.4
1971	31.4	46.6
1972	49.6	52.4
1973	56.8	60.4
1974	40	59.2
1975	51.4	52.6
1977	64.2	65.4
1980	62	76
1982	38.4	54
1983	44.2	44.2
1984	34	47
1985	65	77
1986	73	96.4
1987	62	70.8
1988	61.6	65.2
1989	98.8	116
1990	99.6	145.8
1991	39	54.6
1992	50	59
1993	35.6	35.6
1994	97	131
1995	41.8	42.4
1996	58.0	63.4
1997	44.2	50.2
1998	45.2	46.0
Massimo	178.8	212.4
Media	66.2	81.7
Minimo	29	35.6

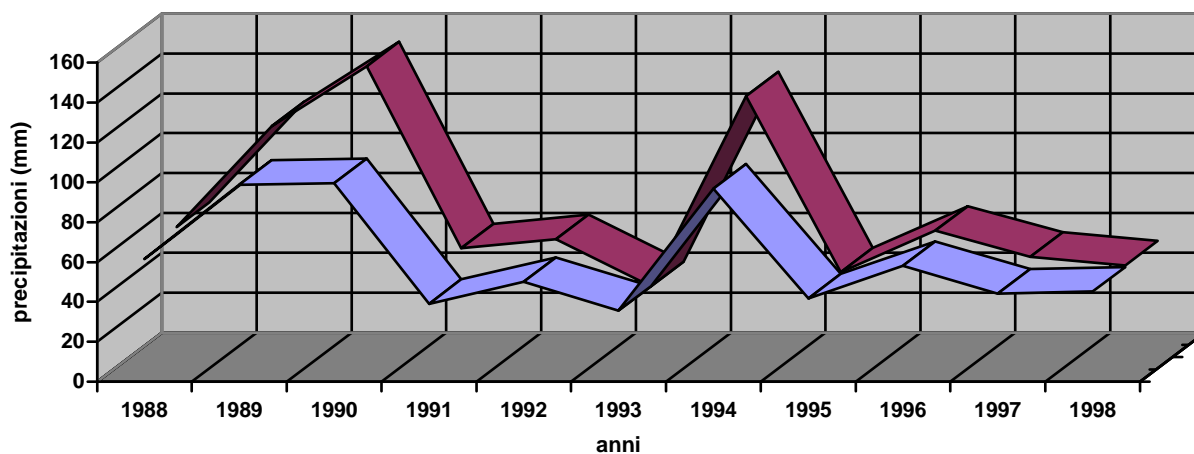
2003	95,8	176,2
------	------	-------

Secondo le indicazioni dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara, per un tempo di ritorno di 100 anni, sono da attendersi precipitazioni di massima intensità dell'altezza di 158mm in 12h e 200,3 mm in 24 h. Nella tabella successiva sono riportati i dati relativi alle precipitazioni attese per i diversi tempi di ritorno.

Precipitazioni di massima intensità (mm)

	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Tempo di ritorno: 10 anni	55,8	69,5	86,6	119,3	150,4
Tempo di ritorno: 20 anni	56,8	70,5	87,9	121,2	152,9
Tempo di ritorno: 50 anni	67,0	81,5	102,2	142,2	180,0
Tempo di ritorno: 100 anni	74,6	89,7	112,9	158,0	200,3
Tempo di ritorno: 1000 anni	99,9	117,0	148,2	210,1	267,4
Tempo di ritorno: 5000 anni	117,6	136,0	172,9	246,5	314,2

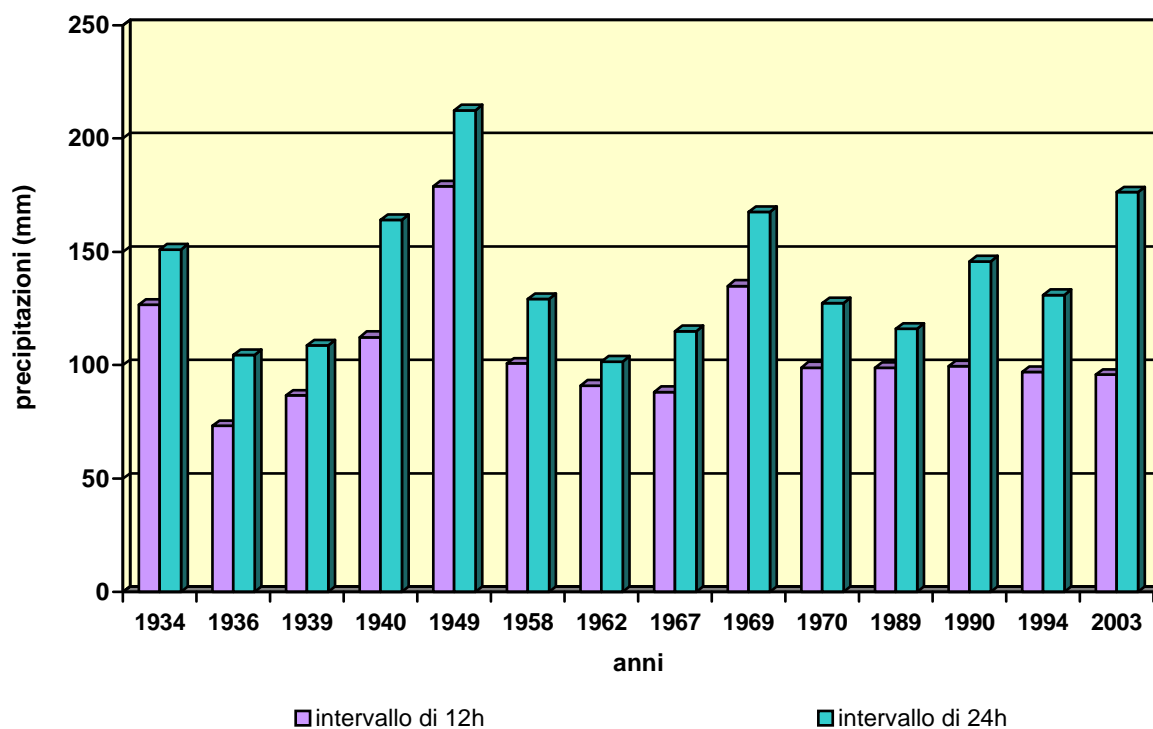
(dati dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara)



■ Precipitazioni di massima intensità su 12h ■ Precipitazioni di massima intensità su 24h

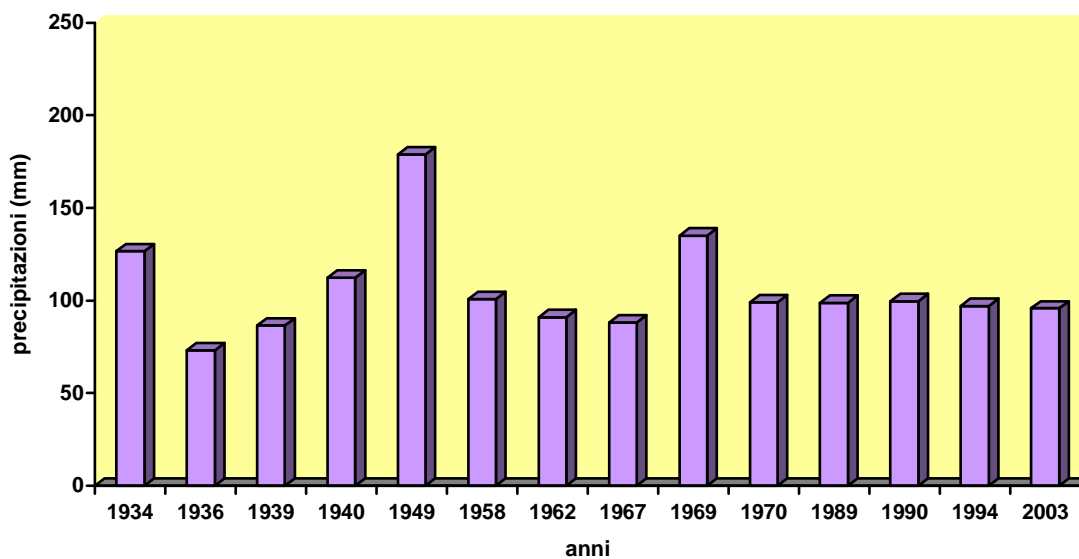
Precipitazioni di massima intensità, su 12 e 24 ore, nel decennio 1988-1998.

Precipitazioni di massima intensità di altezza maggiore dei 100 mm nell'intervallo di 24 ore
 (dati registrati tra il 1932 e il 2003)

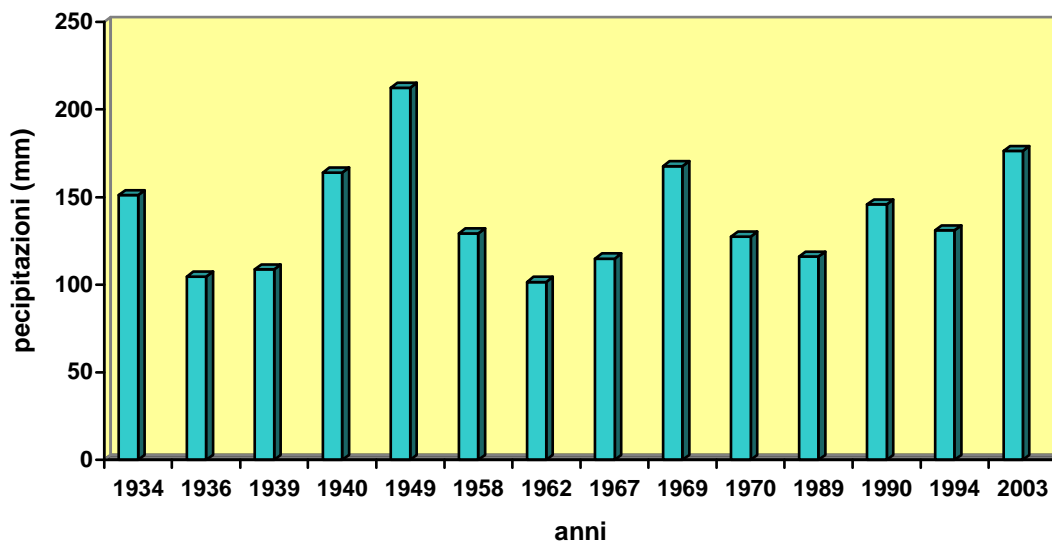


anno	1934	1936	1939	1940	1949	1958	1962	1967	1969	1970	1989	1990	1994	2003
12h	126,6	73,2	86,6	112,4	178,8	100,8	91,0	88,2	135,0	99,0	98,8	99,6	97,0	95,8
24h	151,0	104,6	108,8	164,0	212,4	129,2	101,6	115,0	167,6	127,4	116,0	145,8	131,0	176,2

Precipitazioni di massima intensità - Intervallo di 12 h

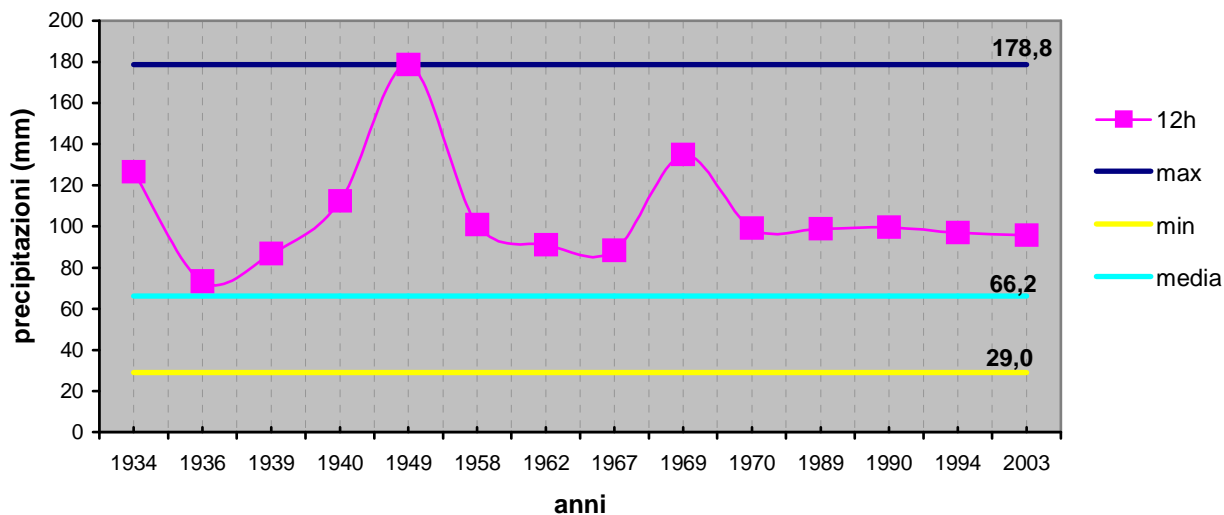


Precipitazioni di massima intensità - Intervallo di 24 h

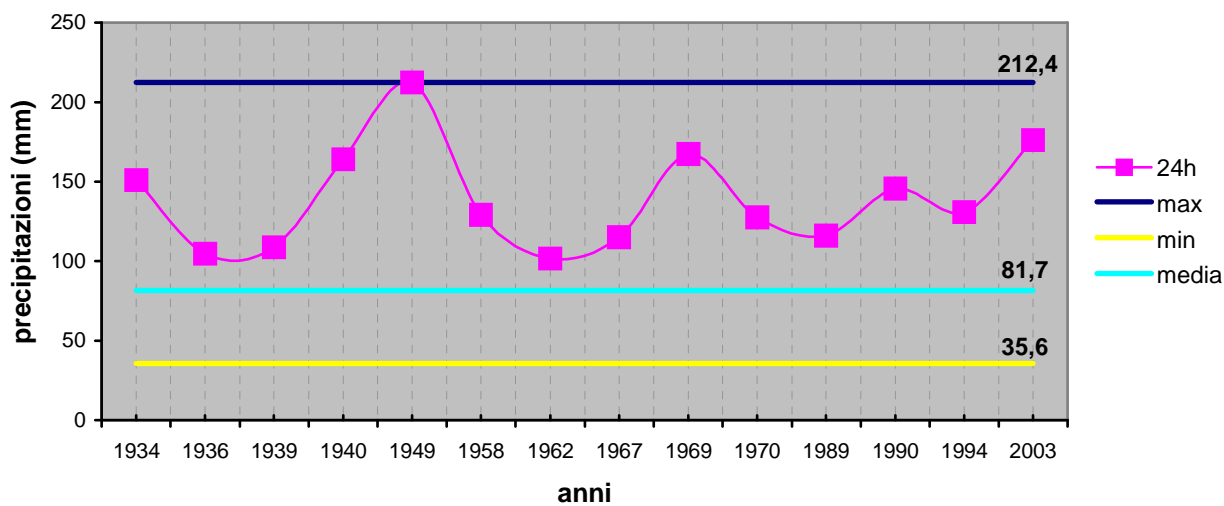


Dispersione delle precipitazioni di massima intensità con altezza maggiore dei 100 mm in 24 ore, registrate tra il 1932 e il 2003, rispetto al massimo, al minimo e alla media calcolati per l'intervallo 1932 - 1998

Intervallo di 12 h



Intervallo di 24 h



Altezza e intensità delle precipitazioni

L'altezza di precipitazioni (P), espressa in mm, è la stima della quantità d'acqua precipitata: essa rappresenta l'altezza dello strato d'acqua, che si fermerebbe al suolo, qualora tutta l'acqua non scorresse, non si infiltrasse e non si perdesse per evaporazione. Questa altezza si ricava dal volume d'acqua precipitato su una superficie orizzontale di area nota: un millimetro di pioggia indica che un metro quadrato di superficie viene ricoperto da uno strato d'acqua spesso un millimetro per un volume complessivo di un litro. Facendo il rapporto fra l'altezza delle precipitazioni e l'intervallo di tempo t pari alla loro durata, si ottiene l'intensità media i_m delle precipitazioni espressa in mm./ h.

Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione rappresenta la quantità totale di acqua che evapora dal suolo, dalle superfici innevate, dalle foglie degli alberi e che viene utilizzata dalle piante per la loro crescita e la loro traspirazione.

Si distinguono una evapotraspirazione potenziale (E_p) e una evapotraspirazione vera (ET): la prima è la quantità massima d'acqua che potrebbe essere eliminata dal suolo ammettendo che esso possa disporre di tutta l'acqua che può assorbire e che serve alla sua vegetazione; la seconda, invece, è la quantità d'acqua realmente perduta. Esse coincidono quando le precipitazioni forniscono al suolo una quantità d'acqua sufficiente; in caso contrario ET è minore di E_p .

La formula più usata per il calcolo di ET è quella di TURC:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0,9 + P^2/L^2}}$$

ET = evapotraspirazione vera annua in mm

P = precipitazioni annue in mm

$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$

T = temperatura media annuale dell'aria in gradi Celsius

Nel caso specifico, sul comprensorio del Comune di Lanciano si calcola:

$$ET = \frac{690mm}{\sqrt{0,9 + 476100/820,60}} = 28,63mm$$

Infiltrazione

Si definisce infiltrazione il processo di penetrazione dell'acqua nel suolo.

La quantità totale di acqua che riesce a infiltrarsi nel suolo è funzione dei seguenti fattori:

- Permeabilità e porosità del suolo;
- Umidità iniziale del suolo;
- Durata e intensità delle precipitazioni;
- Morfologia del suolo;
- Vegetazione.

Osservazioni sperimentali, su suoli privi di vegetazione e ad un'ora dall'inizio delle precipitazioni, indicano valori d'infiltrazione inferiori ai 2,5 mm/ora per suoli argillosi e compresi tra i 13 mm/ora e i 25 mm/ora per suoli sabbiosi incoerenti.

In presenza di copertura vegetale, detti valori devono essere moltiplicati per un fattore variabile tra 1,00 e 7,50, secondo i dettagli riportati in tabella.

Tipo di vegetazione	Condizioni di copertura	Fattore di correzione rispetto a un suolo nudo
Copertura erbacea e forestale	Buona	3,0 – 7,5
	Media	2,0 – 3,0
	Scarsa	1,2 – 1,4
Colture molto addensate (grano, orzo, eccetera)	Buona	2,5 – 3,0
	Media	1,6 – 2,0
	Scarsa	1,1 – 1,3
Colture sarchiate (pomodoro, mais, eccetera)	Buona	1,3 – 1,5
	Media	1,1 – 1,3
	Scarsa	1,0 – 1,1

Deflusso superficiale

L'acqua meteorica che non viene trattenuta dalla vegetazione raggiunge il suolo e vi si infiltra. Quando l'infiltrazione raggiunge un suo valore costante, se le precipitazioni sono tali da non poter essere assorbite tutte dal terreno, l'eccesso d'acqua tende a raccogliersi nelle piccole

concavità del suolo e/o ad arrestarsi dietro ostacoli naturali, originando il fenomeno noto come ritenzione superficiale. Successivamente, se le piogge perdurano con sufficiente intensità, l'acqua trabocca e comincia a defluire superficialmente.

L'intensità del deflusso superficiale aumenta lungo il percorso, alimentata dalle acque provenienti da monte che vanno progressivamente sommandosi alla precipitazione meteorica.

Il deflusso superficiale si misura generalmente in cm/ora e può assumere varie forme. Si può preliminarmente operare una distinzione fra le acque incanalate entro alvei definiti e le acque di ruscellamento, che, con moto laminare o turbolento, si diffondono sui versanti come veli e rivoletti.

Bilancio idrologico

Il bilancio idrologico fornisce una stima delle acque, che, una certa area, acquista e perde nel tempo. Le voci attive nel bilancio consistono nelle precipitazioni dirette, relative al periodo considerato, e nelle riserve d'acqua accumulate in periodi precedenti; le voci passive nelle acque perse dall'area per evapotraspirazione, oltre che per deflusso superficiale e sotterraneo.

Il bilancio idrologico calcolato su un lungo periodo, pari ad un elevato numero di anni, si definisce bilancio annuale medio. La sua formula può essere scritta nel modo seguente:

$$P = Q + ET$$

P = altezza delle precipitazioni in mm.

Q = deflusso superficiale e sotterraneo in mm.

ET = evapotraspirazione vera in mm.

Pertanto, sul territorio del Comune di Lanciano si avrà:

$$690 \text{ mm} = Q + 28,63 \text{ mm}$$

$$Q = 661,37 \text{ mm.}$$

7.2 RETICOLO IDROGRAFICO

7.2.1 CENNI DI IDROLOGIA FLUVIALE

L'insieme di canali e segmenti fluviali, che nascono e scorrono all'interno di una depressione, prende il nome di reticolo idrografico, composto da un corso principale e da tutti i suoi affluenti. I corsi d'acqua si dicono effimeri, quando portano acqua saltuariamente solo dopo precipitazioni intense o lo scioglimento delle nevi, intermittenti, quando ne hanno per la maggior parte dell'anno, perenni, quando contengono sempre acqua. Questi ultimi nei periodi siccitosi o scarsamente piovosi vengono alimentati dalle acque sotterranee.

Le linee lungo cui scorrono i canali sono le linee di impluvio.

La linea che corre sulle sommità dei rilievi che separano la depressione in esame dalle adiacenti è la linea di displuvio o spartiacque.

La depressione racchiusa all'interno della linea di displuvio si definisce bacino idrografico o imbrifero. Il bacino idrografico principale è tutta l'area che alimenta il corso d'acqua principale; i bacini secondari sono, invece, i bacini secondari.

L'area di drenaggio (A) è l'area del bacino, proiettata sul piano orizzontale, racchiusa dallo spartiacque.

La densità di drenaggio (D_d) è il rapporto fra la somma delle lunghezze di tutti i segmenti fluviali compresi nel bacino e l'area di drenaggio del bacino:

$$D_d = \frac{\sum L}{A}$$

L'inverso della densità di drenaggio è il coefficiente di drenaggio (C_d):

$$C_d = \frac{A}{\sum L}$$

La frequenza di drenaggio (F_d) è il numero medio di segmenti fluviali per unità d'area del bacino:

$$F_d = \frac{N}{A}$$

Rocce resistenti, come arenarie, quarziti, conglomerati..., hanno generalmente bassa densità di drenaggio e bassa frequenza di drenaggio; rocce argillose e marnose, impermeabili ed erodibili, presentano invece una rete particolarmente fitta, ad alta densità e frequenza.

La curva ipsometrica rappresenta l'altitudine di un bacino e consente di determinare l'estensione dello stesso al di sopra o al di sotto di una certa quota, oltre che l'altitudine media -data dall'area compresa fra la curva ipsometrica e gli assi del diagramma divisa per l'area del bacino-.

La pendenza può essere misurata sull'intero bacino o lungo il corso d'acqua principale. Quest'ultima è data dal rapporto fra il dislivello che separa due punti del profilo del corso d'acqua e la loro distanza orizzontale.

La portata di un corso d'acqua è il volume d'acqua che passa attraverso una sezione nell'unità di tempo. Espressa in m³/sec, essa è data dalla relazione:

$$q = Av_m$$

La portata di massima piena di un corso d'acqua in una sezione è la massima portata prevedibile in quella sezione. La stima delle portate di massima piena può essere fatta mediante l'impiego di procedimenti statistici –più precisi- o di formule empiriche.

Nell'area indagata, la mancanza di misurazioni in situ attendibili, rende impossibile l'approccio statistico e costringe a valutazioni di tipo empirico.

Le formule empiriche più semplici danno previsioni in eccesso e sono pertanto dette "formule maggioranti". La formula proposta da Forti per bacini con precipitazioni massime assolute intorno ai 200mm in 24 ore è la seguente:

$$q_{\max} = 2,35 \frac{500}{A + 125} + 0,5$$

q_{\max} = portata di massima piena unitaria (m³/sec·Km²)

A = area del bacino (Km²)

7.2.2 BACINI IDROGRAFICI

I dati in nostro possesso consentono una trattazione analitica delle caratteristiche idrologiche del Fosso Santa Maria dei Mesi e del Fosso Malsano, inclusi nell'area in esame.

FOSSO SANTA MARIA DEI MESI

Perimetro: 13.928 metri.

Area (A): 344 ettari.

Lunghezza dell'asta principale: 6.120 metri.

Densità di drenaggio (D_d): 0,00051 / m.

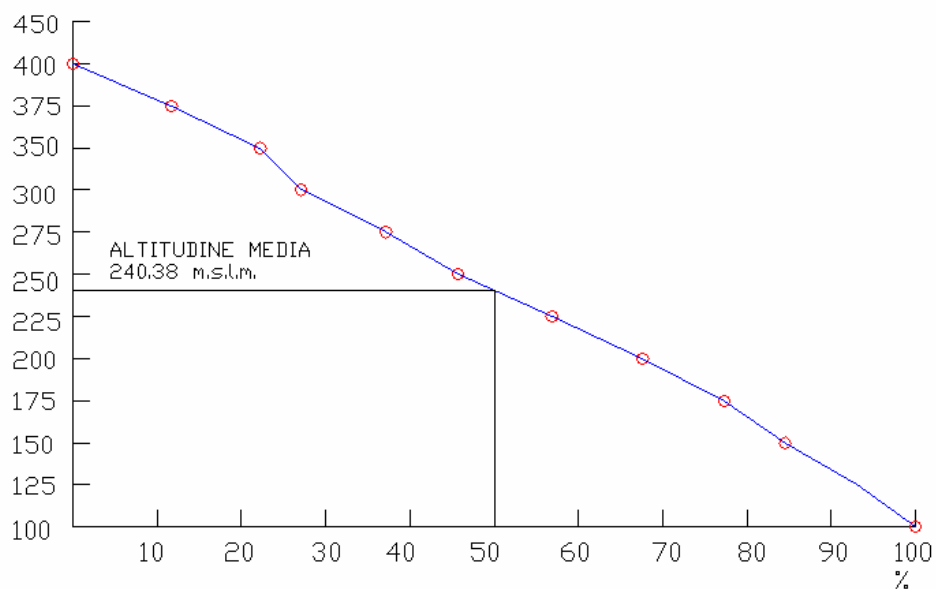
Frequenza di drenaggio (F_d): 1,74 / mq.

Pendenza lungo il corso d'acqua: 4,5 %

Massima piena: 33,16 m³/sec·Km²

Curva ipsometrica del Fosso S.Maria dei Mesi:

INTERVALLO METRI (m)	AREA (Kmq)	%	% cumulativo
400-375	0,403	11,72%	11,72%
375-350	0,363	10,55%	22,27%
350-325	0,165	4,80%	27,06%
325-300	0,348	10,12%	37,18%
300-275	0,294	8,55%	45,73%
275-250	0,382	11,10%	56,83%
250-225	0,372	10,81%	67,65%
225-200	0,331	9,62%	77,27%
200-175	0,249	7,24%	84,51%
175-150	0,291	8,46%	92,97%
150-125	0,195	5,67%	98,63%
125-100	0,047	1,37%	100,00%
	3,440	100,00%	



Curva ipsometrica del Fosso Santa Maria dei Mesi.

FOSSO MALSANO

Perimetro: 15.057 metri. Area (A): 320 ettari.

Lunghezza dell'asta principale: 2.146 metri.

Densità di drenaggio (D_d): 0,0001 / m.

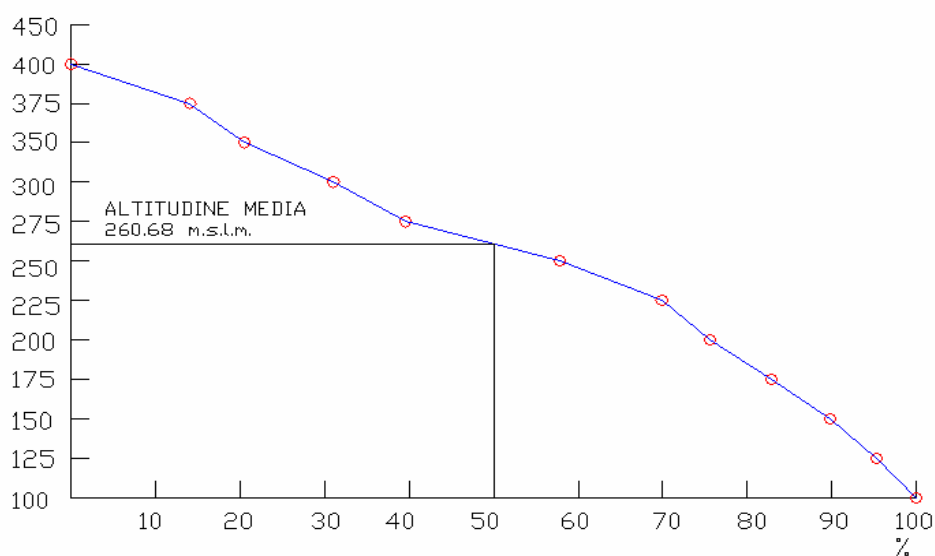
Frequenza di drenaggio (F_d): 1,56 / mq.

Pendenza lungo il corso d'acqua: 5,5 %

Massima piena: 31 m³/sec·Km²

Curva ipsometrica di Fosso Malsano:

INTERVALLO METRI (m)	AREA (Kmq)	%	% cumulativo
400-375	0,451	14,06%	14,06%
375-350	0,205	6,39%	20,45%
350-325	0,339	10,57%	31,02%
325-300	0,273	8,51%	39,54%
300-275	0,586	18,27%	57,81%
275-250	0,387	12,07%	69,88%
250-225	0,182	5,68%	75,55%
225-200	0,235	7,33%	82,88%
200-175	0,222	6,92%	89,80%
175-150	0,176	5,49%	95,29%
150-125	0,110	3,43%	98,72%
125-100	0,041	1,28%	100,00%
	3,207	100,00%	



Curva ipsometrica del Fosso Malsano

Le risultanze degli studi svolti evidenziano situazioni idrauliche alquanto complesse.

I sopralluoghi lungo le aste dei fossi esaminati hanno fornito riscontri oggettivi diversi dai volumi di acqua che i calcoli matematici hanno evidenziato. I danni avutisi, infatti, sono stati di gran lunga più eclatanti sulle sponde e sul fondo del Malsano che non del Fosso S.Maria dei Mesi. Anche considerando la maggiore pendenza assoluta del primo, rispetto al secondo, le condizioni di forma degli stessi e la litologia dei terreni, non si giustificano le differenze se non si considerano i fattori antropici. Il Fosso Malsano è caratterizzato da un bacino idrografico che in gran parte si sviluppa all'interno della città di Lanciano. Esso è totalmente impermeabilizzato nel centro urbano e lungo le reti stradali comunali. Alcune vie sono insediate lungo lo stesso asse principale o lungo rami secondari come ad esempio Via Rosato, Piazza della Pietrosa (ora Piazza D'Amico), Piazza del Malvò, Vico Corsea 2, Piazza Garibaldi ecc. ecc.

Durante le piogge intense le acque defluiscono in superficie velocemente e vengono in minima parte convogliate tramite caditoie e pozzetti nella rete unica fognaria che porta al depuratore. Il sistema entra fortemente in crisi quando le fogne non hanno più ricettività e scaricano tramite sfioratori di troppo pieno nei primitivi alvei di Fosso della Pietrosa e di Fosso Lamaccio (S. Nicola) a valle del Ponte di Diocleziano e del Ponte Limaccio. Entrambi i corsi d'acqua affluiscono in sponda sinistra al Fosso Malsano. La portata di questo aumenta sensibilmente data la cementificazione della città.

Giocoforza a scopo cautelativo si suggerisce di aumentare la stima della portata massima del 30 % misura che corrisponde alla primitiva permeabilità del suolo, rispetto alla locale idrogeologia. Per il dimensionamento delle strutture di difesa idraulica si adotta, quindi, il valore della portata massima uguale a $40 \text{ m}^3 / \text{sec}$.

Per il Fosso S.Maria dei Mesi, invece, il valore desunto dei calcoli risulta attendibile e veritiero.

8 GEOTECNICA

Assegnare dei valori numerici (parametri geotecnici) alle formazioni geologiche presenti sul territorio comunale potrebbe essere estremamente riduttivo e sicuramente forviante. Tuttavia la quasi trentennale esperienza maturata e le sempre più numerose perforazioni geognostiche imposte dalla normativa tecnica e dal buonsenso hanno permesso di assegnare ai terreni caratteristiche fisiche e meccaniche abbastanza attendibili (vedi Tavola n° 7). Va ricordato, comunque, che le i dati forniti sono relativi e finalizzati alla programmazione territoriale su scala ampia e non dettagliata.

Per la definizione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali, si è fatto riferimento all'analisi in sito e in laboratorio dei campioni estrusi dall'utensile a pareti sottili o dal carotiere, successivamente alle perforazioni condotte da diverse imprese specializzate (vedi colonne stratigrafiche allegate). Una valida indicazione è stata fornita dalle numerose prove sui terreni rimaneggiati coesivi condotti con le attrezzature tascabili tipo Pocket Penetrometer (P.P.) e Scissometro Tascabile (S.T.).

Sui depositi incoerenti, invece, sono state valutate prove con attrezzature Standard Penetration Test anche se, queste ultime hanno fornito, generalmente, valori molto dispersi e molto contrastanti. Ciò poiché il materiale contiene spesso elementi lapidei quali detriti o straterelli arenacei, ciottoli e ghiaie.

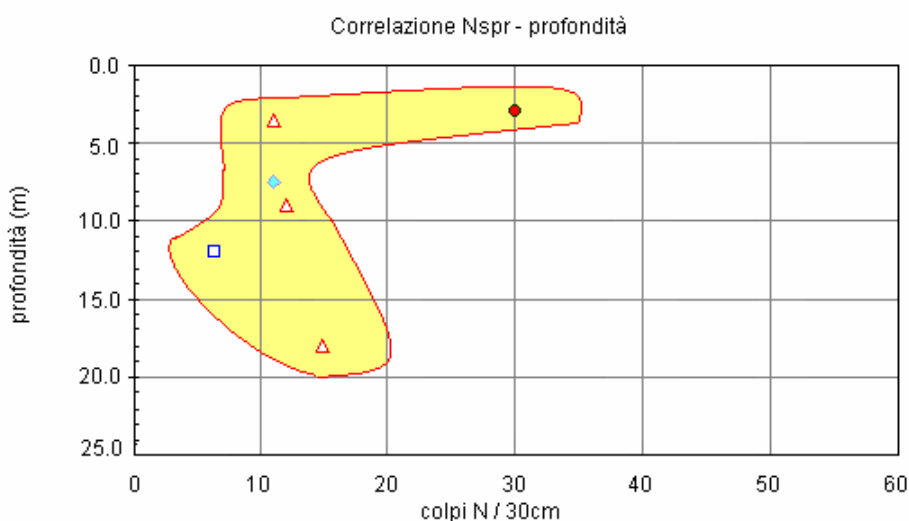
8.1 INDAGINI IN SITO

Un valido aiuto è stato fornito dalle indagini in sito esperite per conto dell' Amministrazione Provinciale di Chieti nell'ambito del Progetto di Consolidamento dei dissesti Idrogeologici di Lanciano. L'esecuzione dei sondaggi è stata affidata dall'Amministrazione Provinciale alle Imprese specializzate Solisonda srl di Francavilla al Mare, Geotecnica sas di D'Angelo Dott. Michele, e DPGea di Guardiagrele. La Direzione Lavori è stata svolta dall'Ufficio Tecnico delle Provincia, mentre il Gruppo di Progettazione – nella persona dello scrivente si è fatto carico di supervisionare le attività di campagna.

Si è trattato di una campagna di n. 21 sondaggi, profondi sino ad un massimo di 60 m, con esecuzione di prove penetrometriche SPT in avanzamento, prelievo di campioni, ed arredo finale dei fori con strumentazione geotecnica (piezometri ed inclinometri), per il successivo monitoraggio.

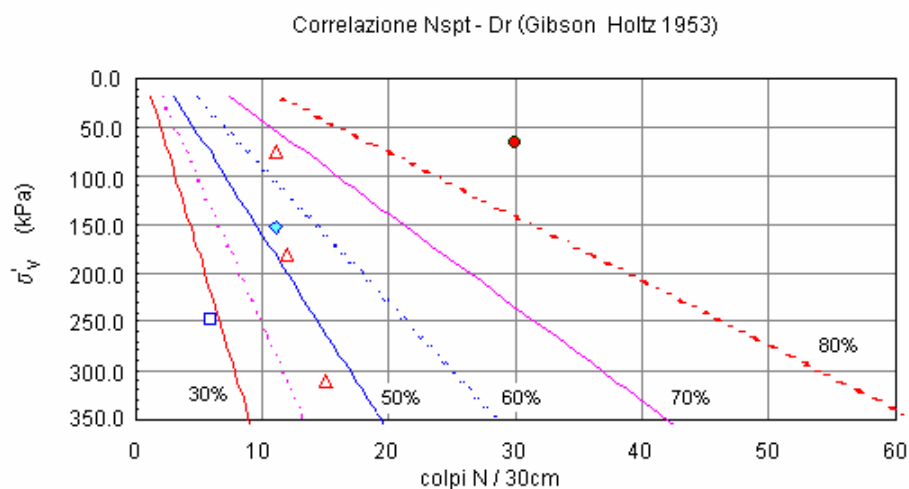
8.2 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO E IN SITO

Le prove geotecniche sono state effettuate sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi, con un programma teso a definire le caratteristiche generali dei vari litotipi (granulometrie, caratteristiche volumetriche, caratteristiche di plasticità), nonché i parametri di resistenza al taglio e di deformabilità. Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche standard (SPT). Nelle formazioni litoidi, come i conglomerati e le arenarie le prove hanno dato esito di rifiuto. Valori inferiori, ma piuttosto dispersi (effetto nuvola), si sono ottenuti per i terreni delle coperture detritiche di versante:



Valori sperimentali di Nspt nei terreni di Colle Erminio

Lo stesso *effetto nuvola* si riscontra anche nel grafico successivo, sul quale sono tracciate le correlazioni di Gibson e Holtz con la densità relativa DR, valide per terreni sabbiosi.

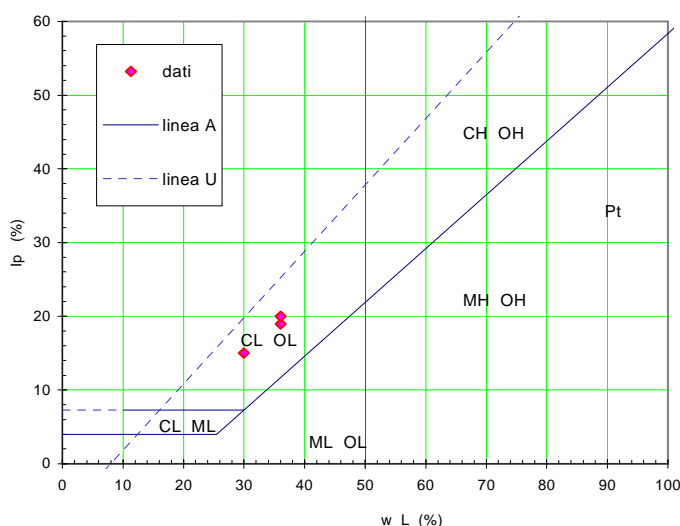


Valutazione del grado di addensamento dei terreni delle coltri detritiche di versante (Colle Erminio)

Come si vede, non è possibile ottenere una precisa indicazione circa il grado di addensamento del terreno.

La ragione della dispersione dei valori sperimentali è presumibilmente dovuta alla eterogeneità dei materiali incontrati; in tal senso può risultare fuorviante utilizzare altre correlazioni note in letteratura (ad esempio Terzaghi-Peck e De Mello per l'angolo di attrito, o D'Appolonia per i moduli di deformazione, etc.) in quanto si otterrebbero valori non significativamente rappresentativi dell'intero ammasso di terreno.

Sono disponibili i risultati di prove geotecniche su alcuni campioni prelevati nel corso dei sondaggi, eseguite per la determinazione dei principali parametri geotecnici. In due casi si tratta di campioni prelevati nella zona di alternanza sabbie-argille (S1-c1, in facies sabbiosa; S2-c1 in facies argillosa); mentre i campioni S2-c2 ed S3-c1 sono stati prelevati all'interno del substrato. I campioni argillosi sono di bassa plasticità.



Legenda

- ML limo organico, sabbia fine, limo argilloso deb. plastico
- CL argilla inorganica a bassa-media plasticità
- OL limo organico, argilla lim. organica a bassa plasticità
- MH limo inorganico, sabbia limosa fine
- CH argilla inorganica ad alta plasticità
- OH argilla e limo organici, a media alta plasticità
- Pt torba e terreni fortemente organici

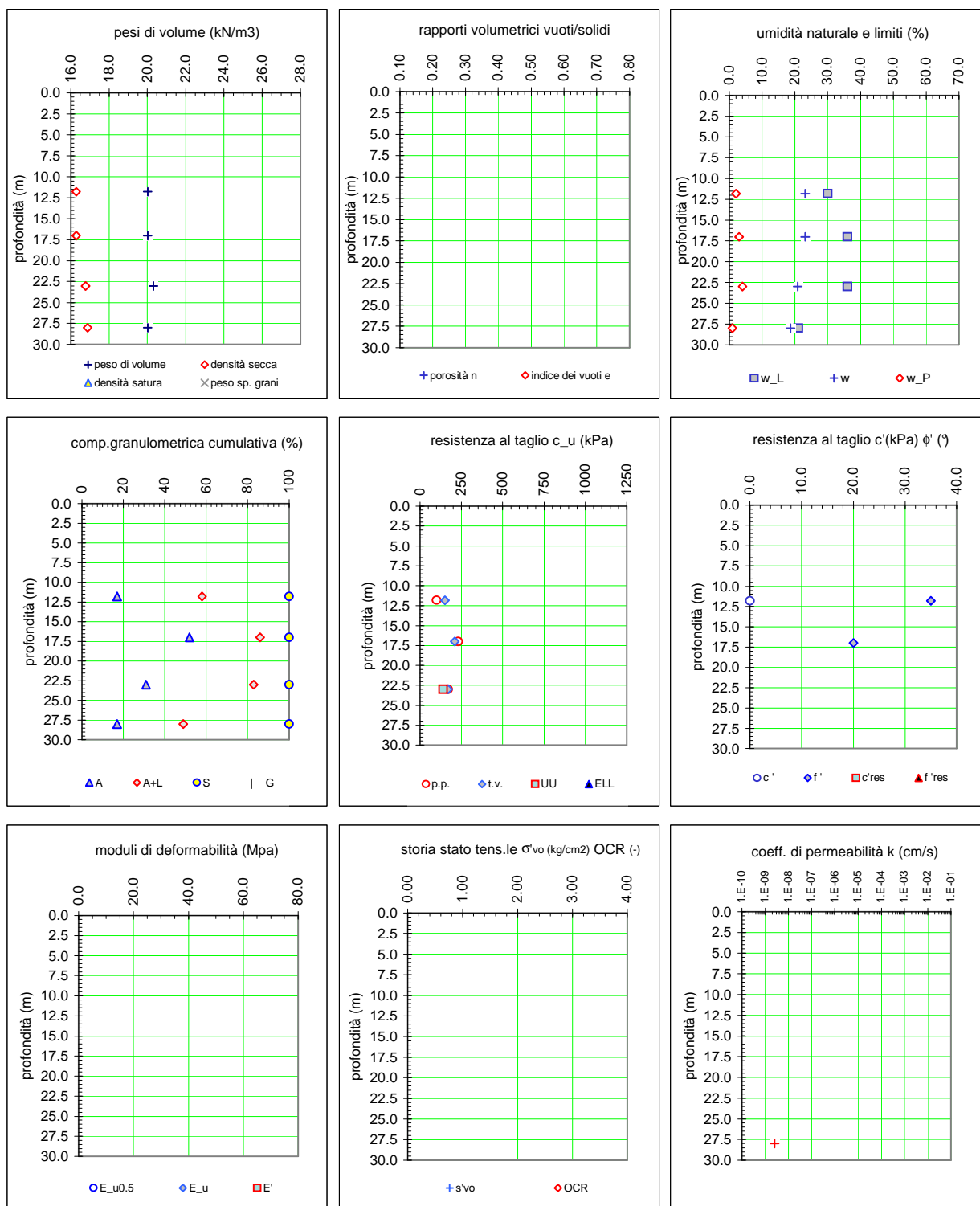
Carta di Plasticità dei terreni fini profondi (zona di Colle Erminio)

Di seguito si riportano la tabella ed i grafici con il sommario dei dati risultati.

sond. camp.	lito- tipo	prof. m	γ kNm ³	w %	γ_{sat} kNm ³	γ_d kNm ³	γ_s kNm ³	n %	e	w _{sat} %	S _r %	w _L %	w _P %	IP %	IC	I _A	CaCO ₃	g %	s %	l %	a %	<0.06 %
S1	1	trs	28.0	20.0	18.6	16.9						21.0						0.0	51.0	32.0	17.0	49.0
S2	1	trs	11.8	20.0	23.1	16.3						30.0	15.0	15	0.46	0.9		0.0	42.0	14.0	17.0	58.0
S2	2	sub	17.0	20.0	23.1	16.3						36.0	17.0	19.0	0.68	0.4		0.0	14.0	54.0	52.0	86.0
S3	1	sub	23.0	20.3	20.8	16.8						36.0	16.0	20.0	0.76	0.6		0.0	17.0	52.0	31.0	83.0

sond. camp.	lito- tipo	prof. m	C _u (kPa)			c' kPa	ϕ' °	c' res kPa	ϕ' res °	E _{u0.5} MPa	E _u MPa	E' MPa	σ'_{vo} kPa	OCR	E _{ed} MPa	k cm/s
S1	1	trs	28.0	p.p.	t.v.	UU	ELL									
S2	1	trs	11.8	100	150			0	35.0			500.0		100.0	9.1	2.6E-09
S2	2	sub	17.0	230	210			53	20.0							
S3	1	sub	23.0	170	170	140										

Sommario delle Prove Geotecniche di Laboratorio



Sommario grafico delle Prove Geotecniche di Laboratorio

La parametrizzazione geotecnica è stata quindi resa possibile da più dati che, opportunamente integrati tra loro, congiuntamente alle nozioni geostatigrafiche, hanno consentito di raggruppare i terreni nelle seguenti unità:

LITOTIPO		Terreno di riporto e accumulo	Detrito di falda	Alluvioni	Ghiaie e ciottoli calcarei	Sabbia gialla addensata	Argille limose e sabbiose
γ_n	kN/m^3	17,6	18,6	18,6	20	18,9	20,7
γ_d	kN/m^3	13,6				15,4	16,9
W_n %	%	29,5				22,6	22,7
C_u	kPa	0				0	180
C'	kPa	0	0	0	0	10	0
ϕ'	gradi	22°	26°	26°	35°	38°	24°

Parametrizzazione geotecnica delle unità litostratigrafiche

9 SISMICA

A completamento dello studio condotto sul territorio comunale di Lanciano, si ritiene importante fornire una stima della risposta sismica del terreno, la cui incidenza su costi e condizioni di sicurezza, in fase di pianificazione edilizia, è manifesta.

Allo stato attuale il territorio comunale è normato a livello legislativo dall' art.2 della Legge 2.2.74 n°64 " Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche – abitati da consolidare ". Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20.03.2003 n°3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica – Lanciano è stata inclusa nella zona n°3 che implica un'azione sismica di progetto pari all'8 ° della scala MCS. La Regione Abruzzo non si è ancora dotata di una legislazione specifica in materia di rischio sismico che meglio esplica la Legge suddetta.

Nel capitolo "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" della O.P.C.M. n.3247/20.03.2003 sono esposte le norme, che disciplinano la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento su edifici esistenti. I requisiti di sicurezza nei confronti della stabilità e i requisiti di protezione nei confronti del danno sono subordinati alla scelta dell'**azione sismica di progetto**, in relazione alla zonazione sismica e alle categorie del suolo di fondazione, e all'adozione di un **modello meccanico della struttura**, in grado di descriverne la risposta sotto azione dinamica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si individuano 5 categorie - A, B, C, D, E - di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, in funzione dei valori di V_{s30} (velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità). L'accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (a_g) è il parametro scelto per la caratterizzazione delle zone sismiche. Il territorio nazionale viene, infatti, suddiviso nella nuova normativa in 4 zone sismiche, ciascuna contraddistinta da un diverso valore di a_g . In particolare, il territorio di Lanciano appartiene alla zona 3, con un $a_g = 0,15$.

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico è uno spettro di risposta elastico, costituito da una forma spettrale indipendente dal livello di sismicità moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima ($a_g S$) del terreno che caratterizza il sito.

Fatta salva la validità dei nuovi strumenti normativi (O.P.C.M. n.3247/20.03.2003), nel presente studio si è ritenuto opportuno operare una prima zonazione sismica, a grande scala, dell'intero territorio comunale e riservare i metodi d'indagine contemplati nella nuova legge sismica al dettaglio di siti circoscritti, indagati con l'ausilio del Laboratorio di esplorazione del

sottosuolo e di geofisica applicata del Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli studi "G. D'Annunzio" Chieti.

9.1 ZONAZIONE SISMICA

La zonazione sismica proposta è la risultante della composizione di fasi di studio, così articolate:

- acquisizione dei dati storici sugli eventi sismici verificatisi nell'area in esame;
- studio geologico e acquisizione dei relativi elaborati (carta geologica, sezioni geologiche);
- studio geomorfologico;
- studio idrogeologico;
- indagini geotecniche, geognostiche e prove di laboratorio (acquisizione dei parametri fisici e meccanici).

Analisi storica

Nella storia della città di Lanciano, sono annoverati numerosi eventi sismici ma tutti con epicentro non all'interno del territorio comunale.

Fa eccezione il terremoto del 770 d.C. che, secondo Romanelli (*Scoverte Patrie*, tomo 1) ha generato una profonda voragine denominata Valle Anxana. Questa località è posizionata tra i Colli Erminio e delle Morelle.

Effetti più recenti, risentiti con intensità notevole sono ascrivibili agli eventi del 1915 (terremoto di Avezzano) e del 1933 (terremoto della Maiella) che, secondo l'involuppo delle isosiste elaborato, ha permesso di assegnare al Comune di Lanciano un'intensità sismica di base pari al VII grado della Scala Mercalli.

Per i restanti punti (studio geologico e acquisizione dei relativi elaborati, studio geomorfologico, studio idrogeologico, indagini geotecniche, geognostiche e prove di laboratorio) si rimanda ai relativi capitoli.

L'analisi dei suddetti aspetti ha condotto ad una zonazione del territorio, cioè ad una suddivisione dello stesso in zone omogenee ai fini della risposta sismica e dei rischi, diretti o indiretti, derivanti dall'evento sismico. Questa si basa su una dettagliata classificazione dei tipi litologici e tiene conto sia dei parametri qualitativi sia dei parametri quantitativi.

Sono state individuate **5** distinte **classi** o zone omogenee, con diverso incremento sismico locale.

DEFINIZIONE LITOFACIES	CLASSE	PESO DI VOLUME γ (kN / m^3)	V_p (m/secondo)	R	INCREMENTO SISMICO IN GRADI (SCALA M.C.S.)
Depositi ghiaiosi e ciottolosi, poligenici, in matrice sabbiosa e limosa avana , talora cementati, fino a conglomerati.	1	20 – 21	500 - 900	1 – 2	1 – 2
Alluvioni del fiume Sangro, limi sabbiosi avana e grigi, sabbia con ghiaie e ciottoli in prevalenza calcarei. Formazione delle sabbie gialle e avana, talora cementate fino ad arenarie dell' Astiano. Argille grigio azzurre, con orizzonti e livelletti sabbiosi dello stesso colore. Pleistocene.	2	19 - 21	300 - 500	06 - 1	2 - 3
Detriti di falda. Frana quiescente.	3	17 – 19	250 - 300	04 - 06	2,5 - 3
Alluvioni di fossi e torrenti, limi sabbiosi e argillosi avana scuro e marroni frammisti a ghiaie calcaree. Frana attiva. Area calanchiva.	4	16 - 17	150 - 250	02 - 04	3 - 4
Superficie di riporto o colmata. Discarica.	5	15 – 16	100 – 150	01 – 02	3 - 4

Tabella delle litofacies, delle classi, della rigidità sismica e degli incrementi di sismicità

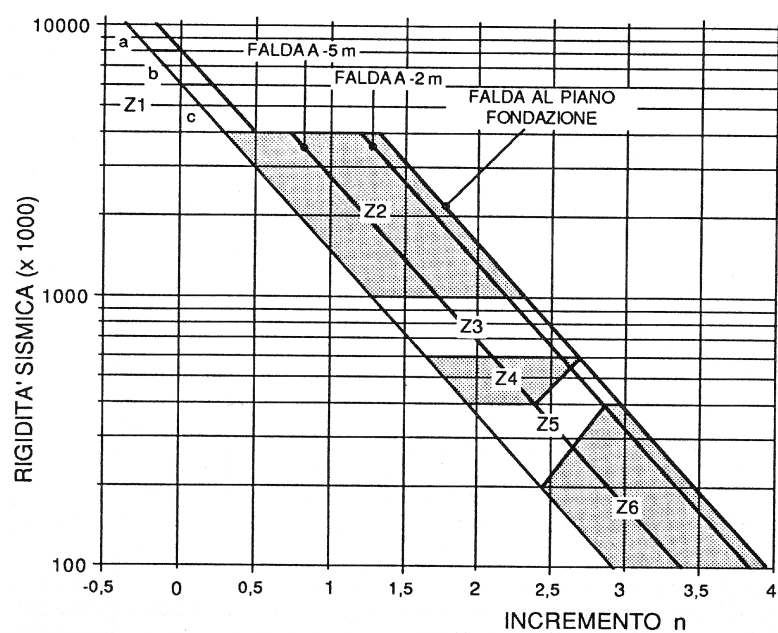


Tabella esplicativa con definizione delle zone sismiche in funzione della rigidità sismica e della posizione della falda (desunto dal " Manuale del Geologo " – M.Casadio, C.Elmi)

9.2 INDAGINI SISMICHE INDIRETTE

Sono stati eseguiti alcuni test sismici a rifrazione, al fine di parametrizzare da un punto di vista dinamico (velocità di propagazione delle onde P ed SH e relativi moduli elasto-dinamici) i terreni costituenti il sottosuolo dell'area d'indagine.

In particolare sono state realizzate 4 basi sismiche a rifrazione in onde P ed SH della lunghezza di 60 m; la base ST1 è ubicata nell'area sottostante il Ponte Diocleziano, la ST2 sulla sommità del versante bordato a monte da Via Bastioni, la base ST3 nell'area di Via Panoramica ed, infine, la ST4 lungo Via Belvedere nelle adiacenze dello stadio comunale.

L'ubicazione delle sopramenzionate basi sismiche è stata stabilita al fine di indagare tutte le principali unità affioranti nell'area del capoluogo, tenendo conto delle ovvie limitazioni dovute ad impedimenti di natura logistica, derivanti dalla necessità di operare in aree intensamente antropizzate.

I parametri acquisiti dall'elaborazione delle linee sismiche, integrati con dati acquisiti in precedenti fasi di esplorazione geognostica del sottosuolo, sono stati utilizzati per la stima delle categorie di suolo di fondazione, nel rispetto della nuova legislazione antisismica (O.P.C.M. 3274/03) e come input per l'esecuzione di 8 modellazioni dinamiche monodimensionali, al fine di stimare in maniera dettagliata le caratteristiche di risposta sismica locale dei terreni indagati.

9.3 INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE

Tale metodica di prospezione consiste, come è noto, nel generare un'onda sismica nel terreno attraverso una adeguata sorgente di energia (massa battente) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (geofoni) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica, cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due mezzi sovrapposti e caratterizzati da valori di densità (e del modulo elastico) crescenti con l'aumentare della profondità.

L'apparecchiatura necessaria per tali prospezioni è costituita da una serie di geofoni che sono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un sistema di registrazione che consente di determinare l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di arrivo delle onde dirette e/o rifratte a ciascun geofono. Se in un sistema di assi cartesiani si riportano i tempi di arrivo delle onde sismiche in funzione della loro distanza dal punto di scoppio, si ottiene una famiglia di curve tempi-distanze che dipendono dalle caratteristiche geologiche locali. Tali curve vengono dette "dromocrone". Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le

velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) e di taglio (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

Il metodo sismico a rifrazione, pur consentendo una discreta caratterizzazione del sottosuolo, è tuttavia soggetto alle seguenti principali limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli “arrivi” dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto).

9.3.1 MODALITÀ D'ACQUISIZIONE E DI ELABORAZIONE DATI

Per l'esecuzione delle basi sismiche a rifrazione è stato utilizzato un sismografo EG&G Geometrics Strataview con stendimento di 24 geofoni; la geometria di acquisizione utilizzata per l'esecuzione delle basi sismiche a rifrazione ha previsto una spaziatura intergeofonica di 5 metri. Per l'energizzazione sia in onde di compressione P sia in onde di taglio SH, sono state utilizzate masse battenti.

L'interpretazione delle basi sismiche è stata effettuata preliminarmente con il metodo dei tempi intercetti, in modo da definire, in prima approssimazione, le velocità dei mezzi e le profondità sotto i punti di scoppio, successivamente è stato usato il metodo del delay-time per ottenere la profondità dei rifrattori sotto ogni singolo geofono.

9.3.2 RISULTATI DELLE PROSPEZIONI SISMICHE

In dettaglio si ha, con riferimento alle sezioni litostratigrafiche interpretative allegate (Figure 1 e 2):

BASE ST1:

- Dalla superficie fino a 2.0÷3.0 m di profondità si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 340\div545$ m/sec e $V_s = 250\div280$ m/sec) sismicamente correlabile allo strato “areato” costituito nell’area da terreno di riporto;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1450\div1850$ m/sec e $V_s = 600\div670$ m/sec, riferibili ad una facies sabbiosa;
- segue un terzo strato caratterizzato da velocità $V_p = 2000$ m/sec e $V_s = 800$ m/sec, riferibile al substrato argilloso. Il tetto di questo strato è posto a profondità dell’ordine di 9÷11 m dal piano campagna.

Non è stato rilevato un quarto rifratore più veloce entro i primi 15 m di profondità, che è all’incirca la massima indagata da una linea di 60 m.

BASE ST2:

- Dalla superficie fino a 4÷5 m di profondità si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 300\div510$ m/sec e $V_s = 180\div295$ m/sec) sismicamente correlabile allo strato “areato” costituito nell’area da terreno di riporto;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1300\div1490$ m/sec e $V_s = 625\div750$ m/sec, riferibili ad una facies sabbiosa.

Non è stato rilevato un terzo rifratore più veloce entro i primi 15 m di profondità, che è all’incirca la massima indagata da una linea di 60 m.

BASE ST3:

- Dalla superficie fino a 1÷2.5 m di profondità si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 355\div370$ m/sec e $V_s = 120\div170$ m/sec) sismicamente correlabile allo strato “areato” costituito nell’area da copertura vegetale;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 910\div950$ m/sec e $V_s = 200\div260$ m/sec, riferibili ad una facies limosa;
- segue un terzo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1280\div1470$ m/sec e $V_s = 580\div720$ m/sec, riferibile ad una facies ghiaiosa. Il tetto di questo strato è posto a profondità dell’ordine di 7÷8 m dal piano campagna.

Non è stato rilevato un quarto rifratore più veloce entro i primi 15 m di profondità, che è all’incirca la massima indagata da una linea di 60 m.

BASE ST4:

- Dalla superficie fino a 2.5÷5 m di profondità si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 315\div 390$ m/sec e $V_s = 195\div 230$ m/sec) sismicamente correlabile allo strato “areato” costituito da terreno di riporto e/o copertura vegetale;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1300\div 1410$ m/sec e $V_s = 520\div 580$ m/sec, riferibili ad una facies sabbiosa.

Non è stato rilevato un terzo rifratore più veloce entro i primi 15 m di profondità, che è all'incirca la massima indagata da una linea di 60 m.

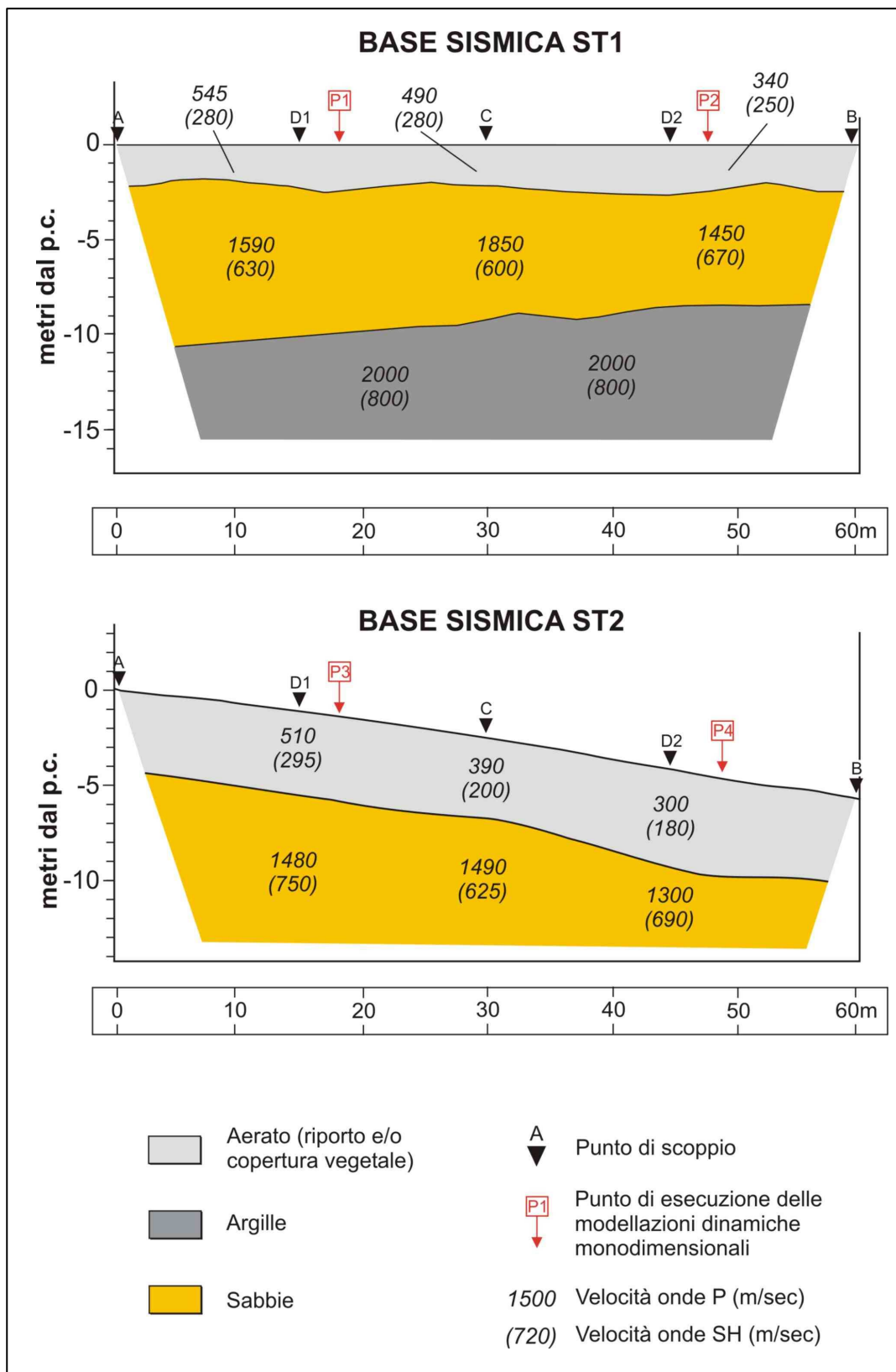


Figura 1 – Sezioni litostratigrafiche delle basi sismiche ST1 ed ST2

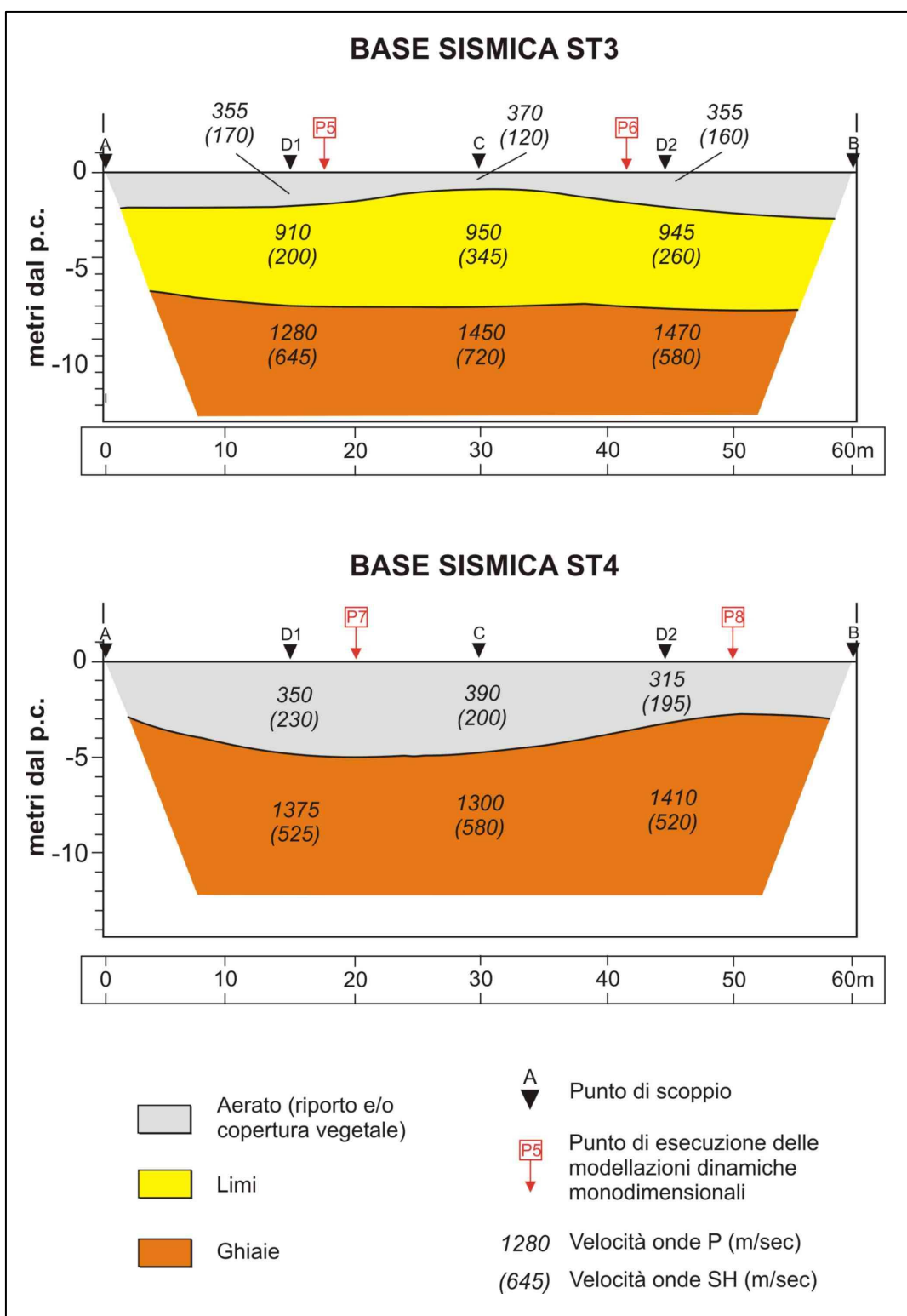


Figura 2 – Sezioni litostratigrafiche delle basi sismiche ST3 ed ST4

9.3.3 MODELLAZIONI NUMERICHE MONODIMENSIONALI

I parametri relativi alle caratteristiche geometriche e fisico-meccaniche in campo dinamico, acquisiti nella campagna di esplorazione multidisciplinare del sottosuolo, sono serviti per la definizione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e sono stati utilizzati come dati di input per l'esecuzione di simulazioni numeriche dinamiche in campo monodimensionale, al fine di verificare l'attitudine del sito in esame all'attivazione di effetti locali e di valutarne l'entità. Le simulazioni sono state effettuate attraverso il codice di calcolo ProShake 1.1 (Schnabel et alii, 1972; Idriss & Sun, 1992), che simula il terreno come mezzo elastico-equivalente (Tabella 1). Con tale approccio il comportamento dinamico dei terreni è caratterizzato dalla curva di decadimento del modulo di rigidezza al taglio G/G_0 e dalle curve di incremento di smorzamento ξ/ξ_0 (Tabella 2).

CODICE DI CALCOLO	GEOMETRIA E CONDIZIONI AL CONTORNO	LEGAME COSTITUTIVO	METODO DI ANALISI	FONTI
PROSHAKE 1.1	1-D frontiera e base elastica	Monofase lineare equivalente Visco-elastico	Continuo Dominio frequenze	Berkley-Davis <i>Shnabel et al.</i> (1972) <i>Idriss & Sun</i> (1992)

Tabella 1 – Caratteristiche del codice di calcolo ProShake 1.1 per l'analisi monodimensionale della risposta sismica locale

Numericamente le analisi monodimensionali implementano le funzioni di trasferimento alle interfacce tra due strati sovrapposti nell'ipotesi di propagazione monodimensionale delle onde di taglio S, in presenza di strati con giaciture pian parallele ed in condizioni di simmetria radiale.

9.3.3.1.1.1.1 LITOTIPO	DEFORMAZIONE TANGENZIALE (G %)					
		0.000 1	0.001	0.01	0.1	1
TERRENO VEGETALE/RIPORTO	G/G_0	0.98	0.95	0.78	0.38	0.06
	$\xi \%$	0.50	1.50	3.90	10.80	17.00
LIMI ARGILLOSI	G/G_0	1.00	1.00	0.87	0.40	0.07
	$\xi \%$	2.00	2.50	4.75	9.25	20.00
SABBIE	G/G_0	1.00	0.99	0.37	0.08	0.08
	$\xi \%$	1.00	1.80	5.80	14.00	25.00
GHIAIE	G/G_0	1.00	0.87	0.55	0.2	0.05
	$\xi \%$	0.05	1.90	5.30	15.30	24.40
ARGILLE	G/G_0	1	1	0.94	0.66	0.24
	$\xi \%$	0.24	0.8	2.8	9.8	21

Tabella 2 – Valori del damping (ξ) e del modulo di taglio normalizzato (G/G_0) in funzione della deformazione, utilizzati come parametri di input nelle modellazioni dinamiche.

9.3.4 INPUT SISMICO

L'area comunale di Lanciano ha risentito in epoca storica recente da una serie di eventi sismici, legati principalmente all'evoluzione geodinamica della Catena Appenninica Centro-Meridionale (Catalogo dei Forti Terremoti CFTI 461 A.C. – 1997).

L'intensità macrosismica locale riferibile all'area comunale si attesta su valori medi (Tabella 3), non superando mai il valore di 7.5 (Scala M.C.S.), relativo all'evento sismico del settembre 1881, di cui Lanciano fu epicentro.

Anno	Mese	Giorno	Lat	Lon	Io	Iloc	Me	Zona epicentrale
56	12	5	41,30	14,72	11,0	5,0	7,1	Italia centro-meridionale
27	7	30	41,73	15,35	10,0	7,0	6,7	Gargano
94	9	8	40,88	15,35	10,5	3,0	6,8	Irpinia-Basilicata
6	11	3	42,08	14,08	10,5	6,5	6,6	Maiella
5	7	26	41,50	14,47	10,0	5,5	6,5	Molise
41	6	10	42,08	14,08	7,0	4,6	5,0	Valle dell'Aventino
81	9	10	42,23	14,28	8,0	7,5	5,6	Abruzzo meridionale
10	6	7	40,90	15,42	8,0	3,0	5,8	Irpinia-Basilicata
15	1	13	41,98	13,65	11,0	5,5	6,9	Marsica
25	9	24	41,72	14,18	7,0	4,0	5,2	Molise occidentale
30	7	23	41,05	15,37	10,0	5,0	6,7	Irpinia
30	10	30	43,67	13,27	8,0	3,0	5,9	Marche settentrionali
33	9	26	42,05	14,18	9,0	6,0	6,1	Maiella
48	8	18	41,58	15,75	7,5	3,5	5,8	Puglia settentrionale
62	8	21	41,13	14,97	9,0	3,0	6,2	Irpinia
79	9	19	42,72	13,07	8,5	4,0	5,8	Valnerina
80	11	23	40,85	15,28	40,0	5,0	6,8	Irpinia-Basilicata
84	5	7	41,67	14,05	8,0	6,0	5,9	Appennino abruzzese
84	5	11	41,72	14,08	7,0	6,0	5,5	Appennino abruzzese

Tabella 3 – Principali eventi sismici relativi al Comune di Lanciano. Dal Catalogo dei Forti Terremoti – CFTI (461 A.C. – 1997)

Per tutte le analisi effettuate è stato impiegato, come input sismico, un accelerogramma (Tabella 4 e Figura 3) normalizzato in base al valore di PGA (Peak Ground Acceleration) indicato dal Servizio Sismico Nazionale, che per il Comune di Lanciano, per un tempo di ritorno di 475 anni, è pari a 0.1113g (Tabella 5).

	ISHIGH
N°of acceleration values	2600
Peak acceleration (g)	0.1113
Time step (sec)	0.010
Cutoff Frequency (Hz)	20
N°of Terms in Fourier Series	4096

Tabella 4 – Parametri relativi al terremoto di input utilizzato nelle modellazioni numeriche

COMUNE DI LANCIANO	
COD_ISTAT: 13069046	
PGA_47M	0.04690
PGA_95M	0.06211
PGA_475M	0.11130
PGA_47S	0.06081
PGA_95S	0.08245
PGA_475S	0.15788
PGA_975S	0.19975
PGA_2475S	0.27172

Tabella 5 – Valori di Peak Ground Acceleration (Servizio Sismico Nazionale). In rosso è evidenziato il valore utilizzato per le analisi dinamiche

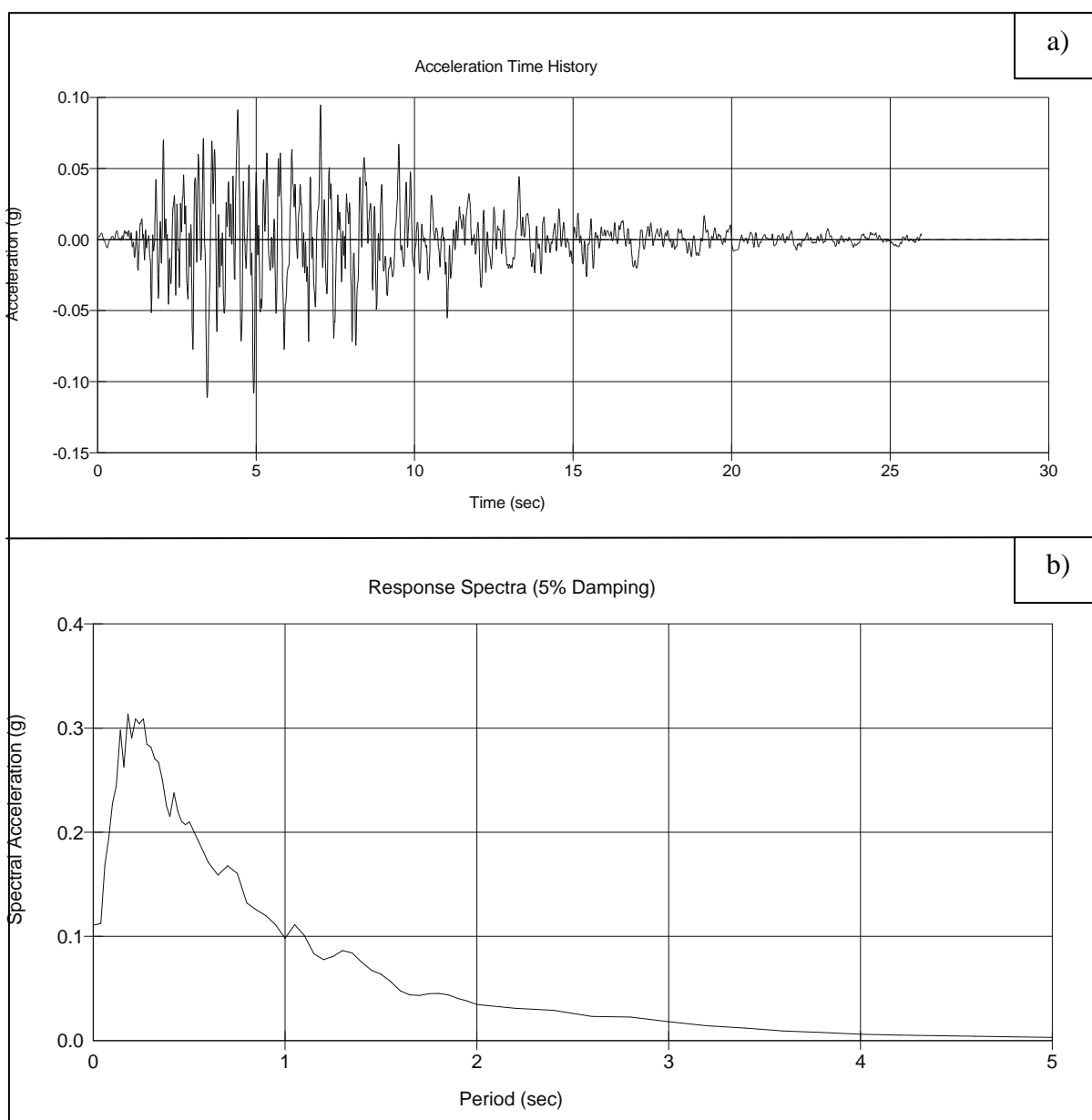


Figura 3 – Terremoto di input: a) accelerogramma, b) spettro di risposta

9.3.5 RISULTATI DELLE MODELLAZIONI DINAMICHE

Sono state utilizzati, per gli 8 punti di modellazione, i parametri (in termini di spessori e velocità delle onde di taglio) ottenuti dall'interpretazione delle indagini sismiche a rifrazione eseguite nell'area, integrati con dati acquisiti in precedenti campagne di esplorazione geognostica del sottosuolo (Tabella 6).

Punti di misura	STRATIGRAFIA				
	P1	Riporto	Sabbie	Argille	
1 (H=2.5, Vs=280)		2 (H=7.5, Vs=630)	3 (Vs=800)		
P2	Riporto	Sabbie	Argille		
	1 (H=2.5, Vs=250)	2 (H=7.5, Vs=670)	3 (Vs=800)		
P3	Riporto	Sabbie	Argille		
	1 (H=4.6, Vs=295)	2 (H=25.4, Vs=750)	3 (Vs=800)		
P4	Riporto	Sabbie	Argille		
	1 (H=5.2, Vs=180)	2 (H=24.8, Vs=690)	3 (Vs=800)		
P5	T. vegetale	Limi	Ghiaie	Sabbie	Argille
	1 (H=1.8, Vs=170)	2 (H=6.2, Vs=200)	3 (H=8.0, Vs=645)	4 (H=39.0, Vs=690)	5 (Vs=800)
P6	T. vegetale	Limi	Ghiaie	Sabbie	Argille
	1 (H=1.8, Vs=160)	2 (H=6.2, Vs=260)	3 (H=8.0, Vs=580)	4 (H=39.0, Vs=690)	5 (Vs=800)
P7	T. vegetale	Ghiaie	Argille		
	1 (H=5.0, Vs=230)	2 (H=31.0, Vs=525)	3 (Vs=800)		
P8	T. vegetale	Ghiaie	Argille		
	1 (H=2.8, Vs=195)	2 (H=33.8, Vs=520)	3 (Vs=800)		

Tabella 6 – Spessori (H) espressi in metri e velocità delle onde di taglio (Vs) in metri al secondo dei sismostrati utilizzati nell'input delle modellazioni dinamiche

Per le sopramenzionate verticali, in ottemperanza alla nuova legislazione antisismica (O.P.C.M. 3274/03) è stata stimata la categoria di suolo di fondazione in base al valore del V_{s30} :

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}} \quad (1)$$

Come visibile in Tabella 7, tutti i punti di analisi dinamica ricadono nella Categoria B, con valori del V_{s30} compresi tra 404 e 655 m/sec.

PUNTI DI MISURA	V_{s30} (m/sec)	CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE
P1	655	B
P2	649	B
P3	607	B
P4	463	B
P5	404	B
P6	434	B
P7	433	B
P8	450	B

Tabella 7 – Valori di V_{s30} e relative categorie di suolo di fondazione, come suggerito dalla Nuova Normativa Sismica (ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003), per ognuno degli 8 punti di misura delle modellazioni dinamiche monodimensionali

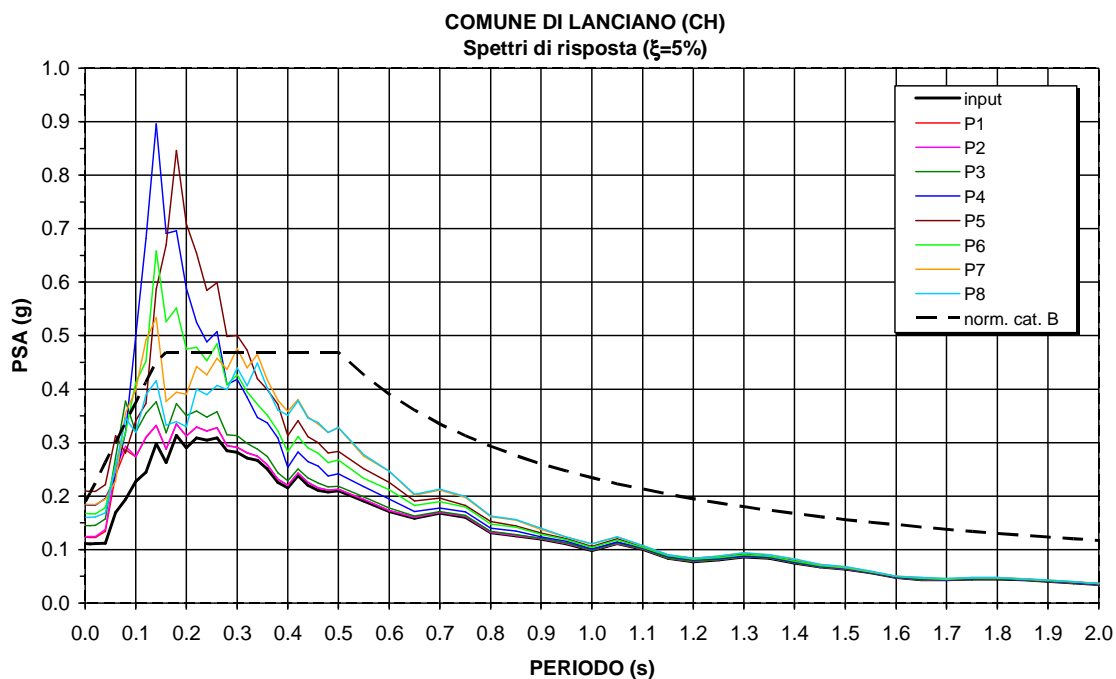


Figura 4 – Spettri lineari di accelerazione in funzione delle componenti in periodi

La Figura 4 illustra i risultati delle modellazioni eseguite in termini di spettri di risposta elastici al 5% di smorzamento.

Dall'osservazione dei suddetti grafici è possibile notare come per i punti di misura siano riscontrabili amplificazioni locali, con massimo valore di PSA (Pseudoaccelerazione) pari a circa 0.9g (punto di misura P4).

Per i punti di misura P4, P5, P6 e P7 è possibile osservare come i valori desunti dalle analisi dinamiche monodimensionali eccedano i valori massimi previsti dallo spettro di normativa suggerito dal O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003: il Comune di Lanciano è classificato, da un punto di vista macrosismico in Zona 3, con un valore dell'accelerazione d'ancoraggio pari a 0.15g, mentre i siti indagati, in base ai valori di V_{s30} misurati, sono considerabili in categoria B. Sono stati anche calcolati i Fattori d'amplificazione, dal rapporto tra le intensità spettrali, su due intervalli differenti (0.1-0.5 sec e 0.1-2.5 sec) come suggerito dal modello di Housner (1959):

$$FA = \frac{\int_{0.1}^{0.5} PSV_{out}(T)dT}{\int_{0.1}^{0.5} PSV_{in}(T)dT} \quad 2)$$

$$FA = \frac{\int_{0.1}^{2.5} PSV_{out}(T)dT}{\int_{0.1}^{2.5} PSV_{in}(T)dT} \quad 3)$$

I valori desunti, come visibile nella Figura 5, sono compresi tra un minimo di 1.05 (punti di analisi P1 e P2) ed un massimo di 1.72 (punto di analisi P5) per l'intervallo tra 0.1-0.5 sec.

I valori nell'intervallo tra 0.1 e 2.5 sec sono inferiori (1.01-1.19) in relazione al fatto che la maggior parte dell'energia viene liberata in un intervallo ristretto, compreso tra 0.1-0.3 sec di periodo.

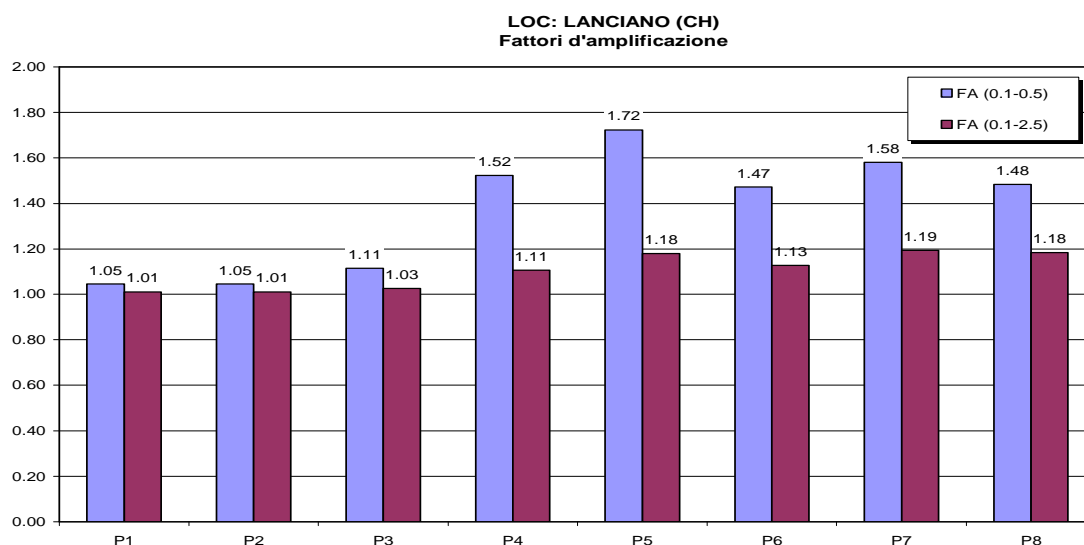


Figura 5 – Fattori d'amplificazione

I picchi di amplificazione per i punti P4, P5, P6 e P7 (compresi tra periodi di 0.14 e 0.18 secondi e quindi in un intervallo di frequenze tra 5.5 e 7.1 Hz) sono interamente dovuti alla presenza di livelli superficiali caratterizzati da basse velocità di propagazione delle onde di taglio (principalmente i riporti per il punto P4 ed il livello di terreno vegetale per il punto P7). Infatti, prendendo ad esempio il punto di analisi P4 (Figura 6) è possibile notare come la totalità dell'amplificazione di picco sia riscontrabile all'interfaccia tra il primo livello sismico e la superficie (P4_riporto), mentre all'interfaccia sottostante (P4_sabbie), relativa al contatto tra terreni di riporto e sabbie, l'amplificazione è praticamente nulla e ben al di sotto dello spettro di normativa.

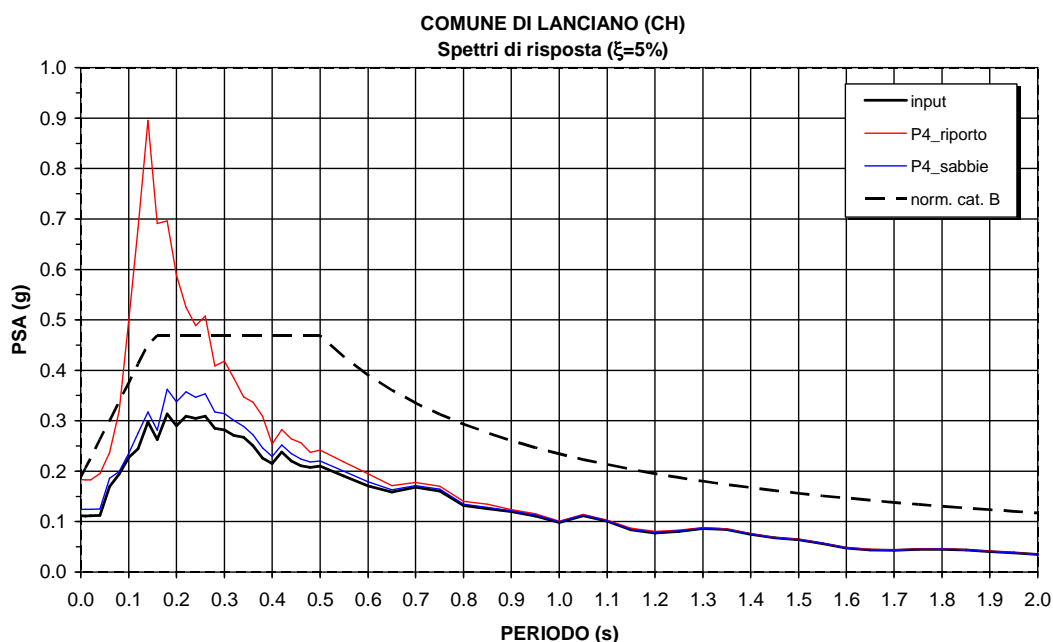


Figura 6 – Spettri lineari di accelerazione in funzione delle componenti in periodi

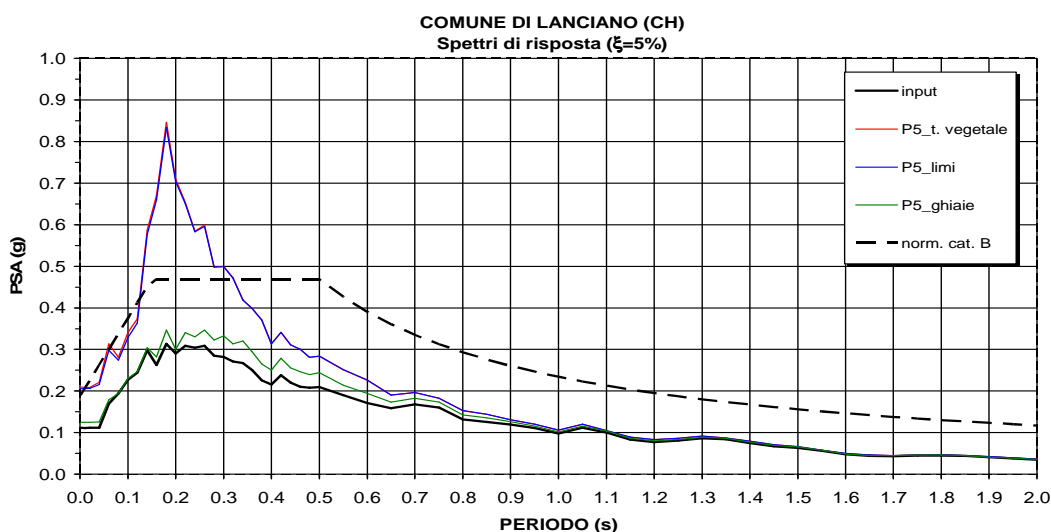


Figura 7 – Spettri lineari di accelerazione in funzione delle componenti in periodi

Diversa è la situazione per i punti di analisi P5 e P6, in cui l'amplificazione locale è dovuta non solo alla presenza di un sottile livello di terreno vegetale ma anche ai sottostanti limi (Figura 7), anch'essi caratterizzati da bassi valori della Vs e mediocri parametri elasto-dinamici (Allegato 3).

9.3.6 CONSIDERAZIONI SULLE PROVE SVOLTE

Con la collaborazione del Laboratorio di esplorazione del sottosuolo e di geofisica applicata del Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli studi "G. D'Annunzio" Chieti, sono state eseguite le prove sopra esposte i cui risultati sono stati fedelmente trascritti.

Sulla base dei dati acquisiti sopralluogo mediante le indagini geofisiche, integrati con le cognizioni geognostiche disponibili (soprattutto per la definizione degli spessori dei litotipi oggetto d'indagine e per il passaggio dal dato sismostratigrafico a quello litostratigrafico), sono state calcolate le categorie di suolo di fondazione, secondo i dettami della nuova legislazione antisismica (O.P.C.M. 3274/03) e sono state realizzate 8 modellazioni dinamiche monodimensionali, attraverso il codice di calcolo ProShake 1.1.

I risultati delle analisi dinamiche (Par. 3.2) mostrano come le maggiori amplificazioni locali siano dovute, per i punti P4 e P7, alla presenza del livello (talora di esigua potenza) sismicamente definito "areato" e corrispondente a depositi di riporto e/o terreno vegetale.

Come verificato dall'approfondimento d'analisi compiuto per queste verticali di modellazione, l'asportazione di questi livelli (considerabili come scadenti terreni di fondazione) fa decadere di molto i picchi d'amplificazione, portandoli al di sotto dello spettro suggerito dall' O.P.C.M. 3274/03.

Diversa è la situazione per i punti d'analisi P5 e P6 (base sismica ST3 in località Via Panoramica) in cui l'amplificazione locale è dovuta non solo alla presenza di un sottile livello di terreno vegetale ma anche ai sottostanti limi (con spessore compreso tra 5 e 7 metri).

Quindi, alla luce delle analisi effettuate, anche questi terreni (caratterizzati da bassi valori della Vs e mediocri parametri elasto-dinamici) sono considerabili come scadenti terreni di fondazione.

9.0 DISSESTI IDROGEOLOGICI – EMERGENZA 2003

Le considerazioni riportate in questo capitolo sono state in parte estrapolate dal fascicolo in possesso del Comune di Lanciano, Settore Economia del Territorio e Politiche Ambientali e gentilmente concesso in visione. In particolare è stata acquisita la relazione tecnica relativa all'emergenza frane del gennaio 2003 a firma del responsabile del procedimento Ing. Fausto Boccabella, del Dirigente Arch. Granà e dei geologi Lanti, Sacco, Ranieri, Labbrozzi e Carabba.

Gli eventi meteorici del 23, 24 e 25 gennaio 2003, particolarmente intensi ma non eccezionali (nel 1949 si sono verificati 212 mm in 24 ore e non in 48 ore) hanno messo in evidenza la vulnerabilità del territorio comunale di Lanciano rispetto al rischio idrogeologico con la manifestazione di eventi franosi verificatisi oltre che sulle aree già perimetrate a rischio idrogeologico, anche in altre zone.

Lo scenario manifestatosi ha reso necessario l'attivazione di un piano straordinario di emergenza per la messa in salvo degli abitanti a rischio, con interventi urgenti per il ripristino della transitabilità di strade, chiusura di altre, restauro di reti tecnologiche interrotte, evacuazione di circa 300 persone prevalentemente abitanti di Lancianovecchia, Via Panoramica, Via per Frisa, C.da S. Giusta.

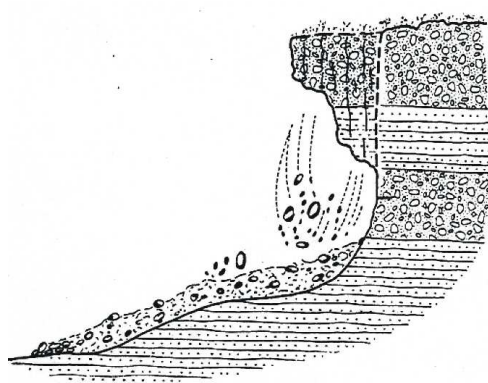
9.1 ZONE INTERESSATE DAI DISSESTI E TIPOLOGIA DEI FENOMENI

Le zone interessate dai dissesti sono:

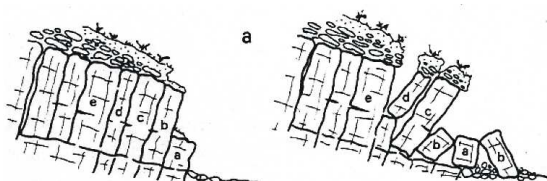
- Lancianovecchia;
- Costone S. Giusta per tutta la sua lunghezza;
- Costone Via Panoramica;
- Costone Via Belvedere;
- Valle del Ponte di Diocleziano;
- C.da Nasuti
- C.da S. Amato
- Colle Pizzuto
- C.da Villa Martelli
- Via per Orsogna
- Via per Frisa
- Fiume Feltrino
- Fosso Malsano.

Gli eventi definiti franosi possono essere classificati con una tipologia relativa ai movimenti di versante inquadrati meglio nella classificazione e nomenclatura di Varnes (1978) appresso elencata.

Crolli di roccia arenacea e conglomeratica : movimenti estremamente repentini.

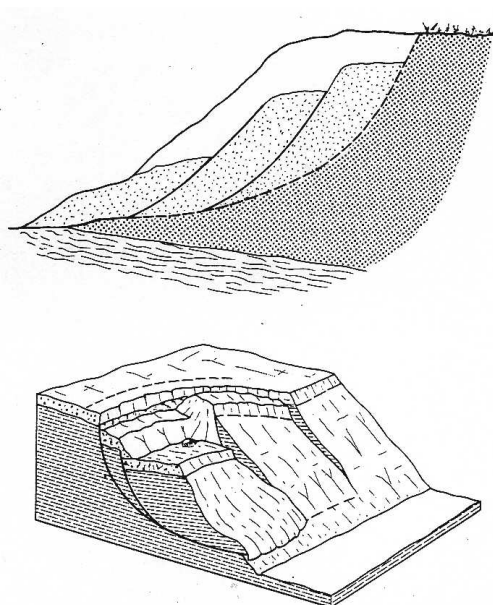


- Frane da crollo in rocce poco coerenti o alterate.



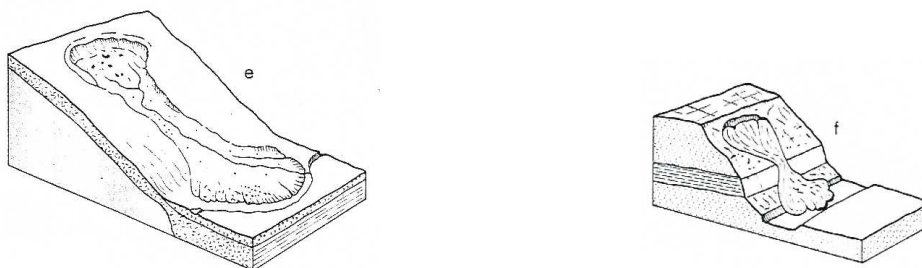
- Frane da ribaltamento in rocce lapidee (a)

Scorrimenti rotazionali: movimenti di velocità media, ancora in corso.



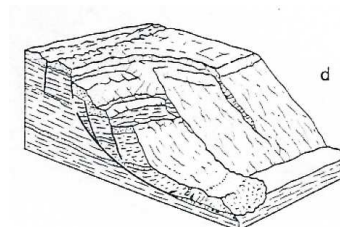
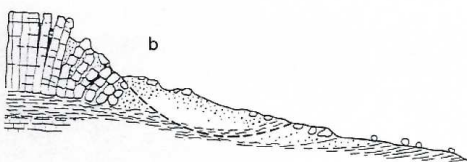
- Frane da scorrimento rotazionale in rocce sciolte o scarsamente coerenti (o scoscendimento).

Colata di sabbia e limo saturi: movimenti molto rapidi



- Colamenti in materiale prevalentemente fine da saturo a secco (e, f)

Frana complessa: movimenti lenti continui ancora in atto.



- Scorrimento rotazionale – ribaltamento (b); scorrimento rotazionale – colamento.

In riferimento alla classificazione di Varnes, gli eventi franosi principali, verificatisi nell'inverno 2003, possono essere così raggruppati:

Crolli di roccia arenacea – hanno riguardato Lancianovecchia, Via Panoramica, la sponda destra di Valle del Ponte di Diocleziano;

Colate di sabbia e limo saturi – hanno interessato un tratto di Via Belvedere e della Via per Orsogna, la zona di cresta di Via Panoramica e C.da S. Giusta, Via del Ponte;

Scorrimenti rotazionali – hanno interessato la parte mediana di Via Belvedere, parte di Via per Orsogna, la parte sottostante la piazzetta di S. Amato e relativa strada di accesso;

Frane complesse – hanno riguardato il tratto di versante a valle di Via Belvedere, l'area fra il parcheggio di Via per Frisa e il fosso Malsano, il versante di S. Giusta, una porzione di C.da Nasuti.

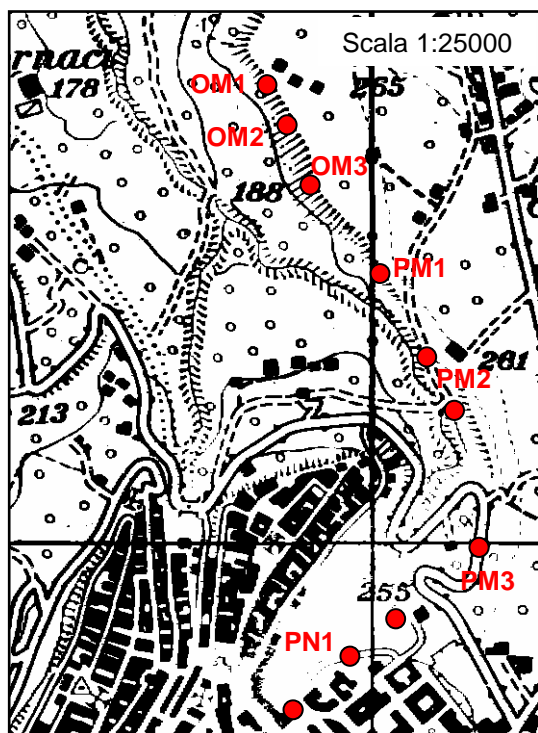
9.2 DISSESTI NEL CENTRO URBANO

Inquadramento dell'area

L'area si sviluppa sulla destra orografica di Fosso Malsano e costituisce il prolungamento, verso monte, della rupe di Santa Giusta.

In questo paragrafo si analizza la parte compresa tra la chiesa di Olmo di Riccio e il Ponte di Diocleziano.

Il tratto morfologico saliente della zona è dato da una scarpata con pendenze comprese tra il



40% e il 90% e altezza massima di 60 mt circa, impostata su sabbie gialle e, nella parte sommitale, su puddinghe. La successione sedimentaria a granulometria grossolana poggia sulle Argille grigio azzurre plio-pleistoceniche.

Il cambio litologico si riflette sul paesaggio, infatti, alla base della scarpata la morfologia si addolcisce pur rimanendo ondulata.

Contropendenze, testimoni di antichi eventi di scorrimento rotazionale, sono presenti in più settori della sovrastante scarpata. Anche il brusco cambio longitudinale di direzione della scarpata e il suo andamento concavo indicano che la zona è stata interessata in passato da scivolamenti rotazionali. Le forme positive del profilo

morfologico coincidono con i confini dei singoli eventi.

Le cause di questa vulnerabilità ai dissesti idrogeologici di tipo gravitazionale vanno ricercate sia nella particolare successione litologica, sia nell'alta energia di rilievo sia nell'azione erosiva esercitata al piede del pendio dal Fosso Malsano.

In occasione degli eventi meteorologici del 23 – 24 – 25 gennaio 2003 la zona è stata interessata da sette distinti dissesti:

1. Via Olmo di Riccio
Sigla frana : OM1
Riferimenti : Casa Manzi, Casa Scarpari.
2. Via Olmo di Riccio
Sigla frana : OM2
Riferimenti : Casa Cocco – Via Olmo di Riccio

- 3.** Via Olmo di Riccio
Sigla frana : OM3
Riferimenti : Parte finale di Via Olmo di Riccio

- 4.** Via Panoramica
Sigla frana : PM1
Riferimenti : Casa Paolucci

- 5.** Via Panoramica
Sigla frana : PM2
Riferimenti : FIAT

- 6.** Via Panoramica – Via per Frisa
Sigla frana : PM3
Riferimenti : Via per Frisa

- 7.** Via del Ponte
Sigla frana : PN1
Riferimenti : Area sottostante il Ponte di Diocleziano

VIA OLMO DI RICCIO

Dissesto OM1

Descrizione del dissesto

Il tratto geomorfologico più importante dell'area è costituito dalla presenza a circa metà sviluppo del pendio di una contropendenza molto evidente la cui genesi è attribuibile a uno scivolamento rotazionale. Il pendio ha un'inclinazione media di circa 80% ed un dislivello massimo di 60 mt.

La copertura arborea, in epoca antecedente l'evento, era discontinua con rade querce e ulivi. Più continua era la diffusione di arbusti, in particolare ligustro, ginestre e alloro, e specie erbacee. Si sono conservati lembi isolati di vegetazione, dei quali il maggiore in corrispondenza del gradino morfologico.

L'area è stata interessata da colate di terra associate a frane da crollo, costituite da ciottoli calcarei e blocchi arenacei.

La zona di accumulo è localizzata immediatamente a monte dell'edificio presente ai piedi del pendio (casa Scarpari).

La scarpata è impostata su sabbie gialle ben addensate e con cementazione variabile. Nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli calcarei a granulometria eterogenea.

Sono presenti deboli venute di acqua negli strati sabbiosi immediatamente sovrastanti le intercalazioni pelitiche meno permeabili.

Alle sabbie gialle segue un banco di circa 6 mt di conglomerati a elementi calcarei. con granulometria da centimetrica a decimetrica (misurati fino a 40 cm), i ciottoli sono in matrice sabbioso-limosa e la cementazione è scarsa.

Al tetto della successione è presente uno spessore di circa 80 cm di terreno vegetale; ad esso si sovrappone e sostituisce, localmente, terreno di riporto frammisto a materiali inerti.

Il fenomeno franoso ha interessato l'intero pendio ma con modalità diverse nella parte alta rispetto a quella inferiore. Il punto di separazione tra le due tipologie coincide con il gradino morfologico.

Nella parte inferiore, la frana può essere classificata come colata di terra avendo coinvolto essenzialmente lo strato superficiale di terreno vegetale. Nella parte superiore si sono verificati ripetuti scivolamenti di detrito che in parte hanno coinvolto anche il substrato. Il materiale si è accumulato a monte del gradino morfologico formando un cuneo avente uno spessore massimo valutabile in circa 3 mt. Gli accumuli sono sciolti e il dilavamento della componente sabbioso limosa, da parte delle acque piovane, ha isolato ciottoli instabili. Sono

presenti fessure sia nel corpo del cuneo d'accumulo sia al contatto di quest'ultimo con il substrato.

La vegetazione si è preservata nelle zone più acclivi. Nella zona subpianeggiante ai piedi del pendio sono franati alcuni massi decimetrici (il maggiore ha un diametro di 60 cm) di arenaria, uno dei quali si è spinto a circa 10 mt da casa Scarpari.

Documentazione fotografica



Fig.1

Versante interessato dal dissesto OM1. In rosso sono evidenziate le aree dalle quali, durante l'evento e nei giorni successivi, si sono staccati numerosi blocchi arenacei. E' evidente anche il gradino morfologico, presente a circa metà pendio. A monte della vegetazione residua è presente un cuneo di detrito fessurato in equilibrio instabile. Laddove si è conservata la vegetazione il suolo è interessato da fessure da trazione.

Fig.2

Vista della superficie dell'accumulo di frana a monte della vegetazione residua. Questo accumulo, con spessore stimabile in circa 3 mt, è fessurato in numerosi punti. La sua superficie è stata dilavata e i ciottoli, con dimensioni anche di 40 cm, sono in posizione instabile.





Fig.3

Lobo di colata di terra con blocchi arenacei inglobati. La colata di maggior volume si è arrestata a soli cinque metri dal perimetro di Casa Scarpari.

Il dissesto ha sradicato querce e ulivi trascinando i tronchi per alcune decine di metri nella zona di accumulo.

Fig.4

Particolare del versante con in evidenza le testate di strati arenitici.

Sono visibili le superfici di distacco fresche e gli strati sporgenti.

L'ammasso roccioso è interessato da fratture sia longitudinali che trasversali.





Fig.5
Particolare del versante con in evidenza le testate di strati arenitici. Sono visibili gli effetti dell'erosione eolica ed alcune fratture longitudinali che isolano blocchi instabili.

Fig.6
Particolare dell'accumulo di frana presente nel tratto superiore della scarpata. Si noti la fessura che interessa il materiale franato.



Dissesto OM2

Descrizione del dissesto

Il pendio ha un'inclinazione compresa tra il 60% e l'80%. La vegetazione, in epoca antecedente l'evento, era discontinua con rade querce, olivastri, ligustri, alloro. Più continua era la diffusione di arbusti e specie erbacee. Nella parte di monte un antico incendio ha notevolmente ridotto la copertura vegetale e in questa area si è verificata la formazione di colate estese. Si sono conservati lembi isolati di vegetazione, dei quali il maggiore sulla parte alta del pendio, in corrispondenza di casa Cocco.

L'area è stata interessata da colate che si sono staccate sia dalla parte alta della scarpata che dalla sola parte medio-bassa. La zona di accumulo è localizzata immediatamente al piede del pendio.

La scarpata è impostata sulle sabbie gialle, nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli a granulometria eterogenea, alle sabbie gialle segue un banco di circa 6 mt di puddinghe ad elementi calcarei e con granulometria da centimetrica a decimetrica, i ciottoli sono in matrice sabbioso-limosa e la cementazione è scarsa.

A tetto della successione è presente uno spessore di 50 – 80 cm di terreno vegetale, ad esso si sovrappone e sostituisce, localmente, terreno di riporto frammisto a inerti.

Il dissesto è articolato in colate che hanno interessato l'intero pendio o solo una parte di esso. Nelle aree non interessate dai colamenti sono comunque riconoscibili fessure di trazione.

La zona di distacco coincide con il ciglio della scarpata. Le colate, consistenti in terreni e materiali misti di riporto, si sono accumulate nell'area subpianeggiante presente alla base del pendio. Il movimento è stato molto rapido.

Documentazione fotografica



Fig.7

Panoramica d'insieme del versante interessato dai dissesti OM2 ed OM3.

E' ancora presente il gradino morfologico a metà pendio.

Si notano le colate di terra e di detrito e la vegetazione residua.

Molte colate hanno preso origine dal ciglio della scarpata provocando l'apertura di fessure in prossimità della sede stradale di Via del Riccio.

Fig.8

Particolare dell'area interessata dal dissesto OM2. Si notano le nicchie di distacco poste in corrispondenza del ciglio della scarpata e l'edificio ad esse prossimo.

Nella nicchia di distacco di destra si può distinguere il limite tra il materiale di riporto, più scuro e rossiccio, e il terreno in posto, giallognolo.





Fig.9

Particolare della nicchia di distacco in prossimità di casa Cocco.

Si nota il ridotto spessore dei terreni coinvolti e, in primo piano, alcune fessure di trazione.

Fig.10

Particolare del pendio interessato da colate la cui genesi è stata favorita da una copertura vegetale molto degradata a causa di incendi.



Dissesto OM3

Descrizione del dissesto

Il pendio ha un'inclinazione compresa tra 40% e 70%. La vegetazione arborea ed arbustiva, in epoca antecedente l'evento, era presente con rade querce ed ulivi, ligustri e ginestre.

L'area è stata interessata da colate isolate poco estese che si sono staccate sia dalla parte alta della scarpata che dalla sola parte medio-bassa. La zona di accumulo è localizzata immediatamente al piede del pendio.

La scarpata, interessata dai dissesti è impostata sulle sabbie gialle, nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli a granulometria eterogenea. Segue un banco di circa 6 mt di puddinghe ad elementi calcarei e con granulometria da centimetrica a decimetrica, i ciottoli sono in matrice sabbioso-limosa e la cementazione è scarsa.

A tetto della successione è presente uno spessore di 50 – 80 cm di terreno vegetale, ad esso si sovrappone e sostituisce, localmente, terreno di riporto.

Il dissesto è articolato in colate di terreno che hanno interessato parte del pendio. In corrispondenza delle colate più importanti si sono verificate anche frane di crollo con distacco di blocchi arenacei e di ciottoli decimetrici.

Le colate di terra si sono accumulate nell'area subpianeggiante presente alla base del pendio. Il movimento è stato molto rapido.

La zona di distacco coincide con il ciglio della contropendenza presente a metà pendio oppure con il contatto tra le sabbie e le sovrastanti puddinghe.

VIA PANORAMICA

Dissesto PM1

Descrizione del dissesto

Il tratto geomorfologico più importante dell'area consiste nella presenza di una brusca variazione di direzione della scarpata cui fa seguito un profilo longitudinale concavo. Il pendio ha un'inclinazione media di circa 80% ed un dislivello massimo di 40 mt.

La copertura arborea, in epoca antecedente l'evento, era praticamente assente essendo costituita da sole forme erbacee dato che le specie arboree ed arbustive erano state distrutte da incendi precedenti.

L'area è stata interessata da colate di terra associate a frane da crollo, costituite da ciottoli e blocchi arenacei.

La zona di accumulo è localizzata ai piedi del pendio.

La scarpata è impostata su sabbie gialle ben addensate e con cementazione variabile da scarsa a discreta, buona negli strati arenacei. Nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli calcarei a granulometria eterogenea.

Alle sabbie gialle segue un banco di circa 6 mt di puddinghe ad elementi calcarei e con granulometria da centimetrica a decimetrica (misurati fino a 40 cm), i ciottoli sono in matrice sabbioso-limosa e la cementazione è scarsa.

A tetto della successione è presente uno spessore di 50 – 80 cm di terreno vegetale, ad esso si sovrappone e sostituisce, localmente, terreno di riporto frammisto a materiali inerti.

Il dissesto è articolato in colate che hanno interessato l'intero pendio. Le colate che si sono staccate dal ciglio della scarpata hanno coinvolto terreni e materiali misti di riporto, si sono accumulate nell'area subpianeggiante presente alla base del pendio. Il movimento è stato molto rapido. La massa colata, è costituita, oltre che da terreno vegetale, da materiale sabbioso-limoso, da blocchi decimetrici di arenaria e da ciottoli. Nel loro movimento le frane hanno travolto e trascinato tronchi di quercia, ulivi ed arbusti.

La zona di distacco coincide con il ciglio della scarpata. A monte, sul piano di Via Panoramica, il dissesto è stato accompagnato dalla formazione di numerose fessure da trazione inoltre il terreno è interessato da cedimenti per circa 3 mt dal ciglio della scarpata.

Documentazione fotografica



Fig.11

Panoramica di parte del pendio interessato dal dissesto PM1. La genesi delle colate è stata favorita da una copertura vegetale molto degradata, presumibilmente a causa di antichi incendi.

Fig.12

Panoramica dell'area dissestata. In primo piano la maggiore delle colate di terra che ha raggiunto il corso di Fosso Malsano. Si notano gli edifici prossimi al ciglio della scarpata.





Fig.13

Pendio interessato da colate di terra. Si nota la morfologia concava testimone di colamenti e scivolamenti avvenuti in passato con progressivo arretramento del ciglio della scarpata.

Fig.14

Accumulo di frana con in evidenza i blocchi arenacei decimetrici e i ciottoli.



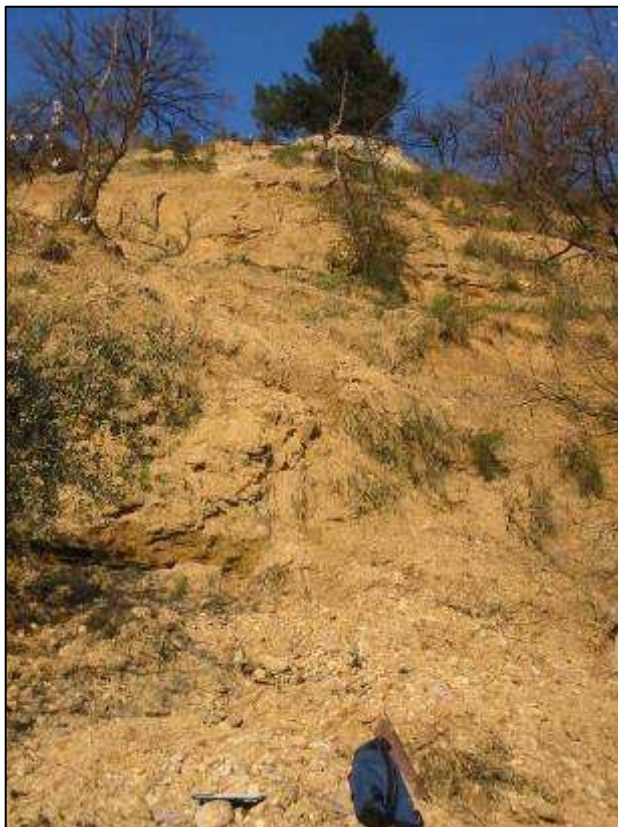


Fig.15
Denudamento del pendio a seguito delle colate di terra. In primo piano la parte superiore della zona di accumulo

Fig.16
Effetti delle colate di terra sul pendio, il colore rossastro corrisponde al terreno di riporto staccatosi dalla parte esterna del giardino di Casa Paolucci. Si notano la forma concava del profilo longitudinale e l'alta acclività del pendio.





Fig.17
Fessure da trazione a monte
delle nicchie di distacco.

Fig.18
Cedimenti nel terreno a
monte delle nicchie di
distacco.



Dissesto PM2

Descrizione del dissesto

La geomorfologia dell'area si caratterizza per la presenza di un pendio verticale, nel suo tratto iniziale, cui segue una parte superiore meno acclive con pendenze comprese tra il 30% e il 70%.

La copertura arborea, in epoca antecedente l'evento, era praticamente intatta e diffusa.

Il pendio in corrispondenza delle scuderie è stato interessato da frane diffuse. Nella parte più prossima a Via per Frisa, i fenomeni di dissesto si sono manifestati in modo molto attenuato infatti, tale zona è stata interessata solo da due frane isolate. La zona di accumulo è localizzata ai piedi del pendio.

La scarpata è impostata su sabbie gialle ben addensate e con cementazione variabile da scarsa a discreta, buona negli strati arenacei. Nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli calcarei a granulometria eterogenea.

Il dissesto è articolato in colate che hanno interessato la parte bassa del pendio. Il movimento è stato molto rapido. La massa colata, è costituita oltre che da terreno vegetale ed terreno sabbioso-limoso, da blocchi decimetrici di arenaria; nel loro movimento le frane hanno travolto e trascinato tronchi di quercia ed arbusti. L'ammasso roccioso si presenta fratturato e, localmente, disarticolato. In corrispondenza delle nicchie di distacco si notano cedimenti e scivolamento di terreno vegetale e sabbie. La zona meno acclive è interessata da numerosi cedimenti e da fessure di trazione.

Documentazione fotografica

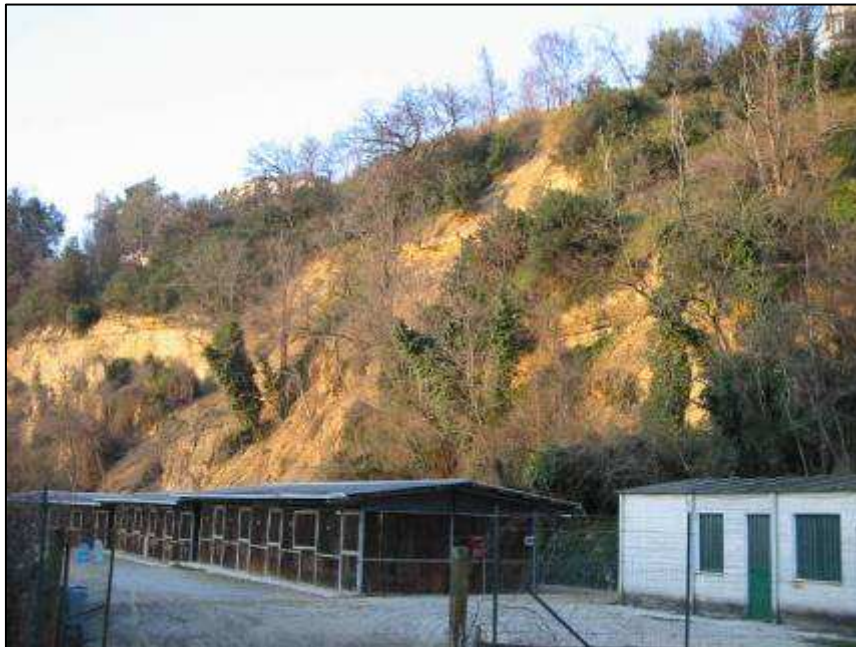


Fig.19

Panoramica del versante interessato dalle frane. Le colate e il crollo di blocchi hanno interessato la parte più acclive del pendio.



Fig.20

Blocchi disarticolati e, in alto, scarpate secondarie di frana con scivolamento di terreno vegetale e sabbie



Fig.21
Danni alle scuderie provocati dalle colate e dal crollo di blocchi arenacei.

Fig.22
Parte meno acclive del pendio non interessata dalle frane. In questa zona si sono manifestate sia fessure da trazione che cedimenti del terreno.



Dissesto PM3

Descrizione del dissesto

Il sito è localizzato tra Via Panoramica, tratto iniziale, e Via per Frisa. Si tratta di una scarpata verticale retrostante alcune abitazioni.

Il pendio è stato interessato dal crollo di blocchi arenacei e, dal suo ciglio, di detrito e terreno di riporto.

La scarpata è impostata su sabbie gialle ben addensate e con cementazione variabile da scarsa a discreta, buona negli strati arenacei. Nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi, di argille limose e di ciottoli calcarei a granulometria eterogenea.

Al di sopra delle sabbie è presente uno spessore di 1,5 – 2 mt di terreno di riporto e di terreno vegetale.

Il dissesto può essere classificato come frane di crollo ed ha interessato le intercalazioni arenitiche presenti dentro le sabbie gialle e il terreno di riporto sovrastante le sabbie. Il terreno superficiale è crollato in blocchi. Il movimento è stato istantaneo, la massa crollata, costituita da terreno limo-sabbioso, blocchi decimetrici di arenaria e ciottoli, si è accumulata sui terrazzi presenti al piede della parete.

I distacchi hanno interessato solo parte del ciglio della scarpata; sono presenti strati sporgenti di arenaria in equilibrio instabile.

Documentazione fotografica



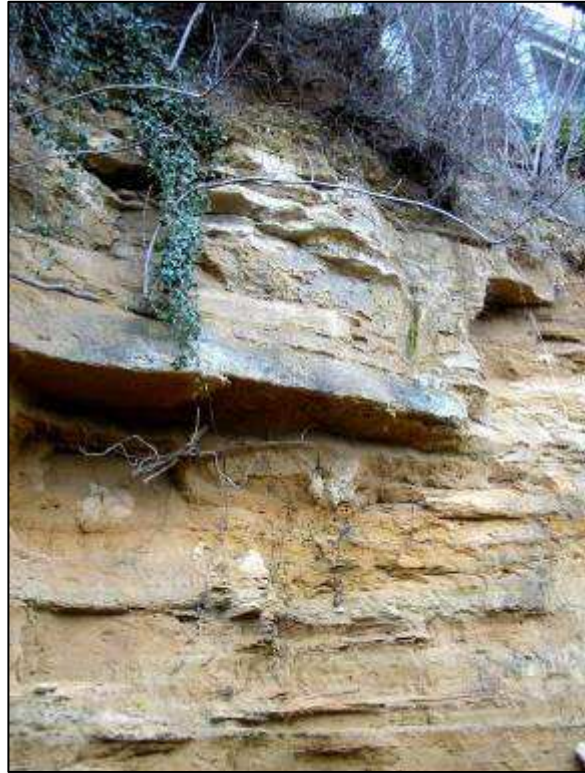
Fig.23
Crollo di detrito e terreno di riporto.

Fig.24
Terra e blocchi franati sul
terrazzo di uno degli edifici.



Fig.25
Materiale instabile sul ciglio
della parete. Si notano le
testate degli strati arenacei
sporgenti e una delle grotte
presenti nell'ammasso
roccioso

Fig.26
Blocco di arenaria in
equilibrio instabile in
adiacenza al terrazzo di una
delle abitazioni.



VIA DEL PONTE

Dissesto PN1

Descrizione del dissesto

L'area comprende il tratto di valle sottostante il ponte di Diocleziano, i dissesti si sono verificati sul versante destro della valle.

La copertura arborea, in epoca antecedente l'evento, era diffusa ma impostata su terreno di riporto di varia natura, ciò ha favorito la formazione di colate di detrito e terra che hanno sradicato gli alberi e gli arbusti.

Il pendio, che ha una pendenza compresa tra il 70% e la verticalità e altezza media di 20 mt, è stato interessato da frane diffuse.

La scarpata è impostata su sabbie gialle ben addensate e con cementazione variabile da scarsa a discreta, buona negli strati arenacei. Nelle sabbie sono presenti lenti di limi sabbiosi e di argille limose. L'ammasso roccioso si presenta localmente disarticolato, con blocchi, anche di dimensioni importanti, isolati da fratture.

Le sabbie gialle in questa zona sono sede di falde freatiche che contribuiscono ad aumentare l'instabilità generale del versante.

Il dissesto è articolato in colate che hanno interessato l'intero pendio o solo la sua parte bassa. Il movimento è stato molto rapido, le masse colate nel loro movimento hanno travolto e trascinato tronchi ed arbusti. Nella zona a monte della scarpata si sono aperte numerose fessure di trazione e si sono verificati cedimenti.

Documentazione fotografica



Fig. 27
Colate di terra e detrito diffuse con sradicamento della vegetazione.

Fig. 28
Particolare di una colata, si nota lo spessore variabile del terreno di riporto.



Fig. 29
Colate di terra e detrito in prossimità del ponte di Diocleziano.

Fig. 30

Particolare di un blocco di arenaria isolato dall'ammasso roccioso da una frattura longitudinale.



9.3 DISSESTI NELLE FRAZIONI

Inquadramento generale

Le frazioni del Comune di Lanciano indagate sono le seguenti:

8. Santa Maria dei Mesi
Sigla frana : SMM1; SMM2; SMM3; SMM4; SMM5
9. Torremarina
Sigla frana : TM1; TM2; TM3; TM4
Riferimenti : Parte finale di Via Olmo di Riccio
10. Fonte Barile
Sigla frana : FB1
Riferimenti : Casa Paolucci
11. Selva Rotonda
Sigla frana :SR1
Riferimenti : FIAT

12. Colle Campitelli

Sigla frana :CL1; CL2; CL3

Riferimenti : Via per Frisa

Le frane riscontrate sono generalmente di ridotte estensioni e incidono, per lo più, sulla rete viaria comunale, sia di comunicazione tra il capoluogo e le suddette frazioni, sia di accesso ai campi coltivati.

La successione sedimentaria interessata è costituita dalle Argille grigio azzurre e/o dalle sabbie gialle e da conglomerati regressivi.

Le cause di questa vulnerabilità ai dissesti idrogeologici di tipo gravitazionale vanno ricercate sia nella particolare successione litologica, sia nell'alta energia di rilievo sia nell'azione erosiva esercitata al piede del pendio dai corsi d'acqua temporanei.

In occasione degli eventi metereologici del 23 – 24 – 25 gennaio 2003 la zona è stata interessata da colate di terra e di detrito diffuse, associate localmente a frane da crollo.

Descrizione dei dissesti

Di seguito si riporta una descrizione sintetica dei dissesti, raggruppandoli per località, considerando le litologie interessate e le infrastrutture ed abitazioni coinvolte o a rischio.

Santa Maria Dei Mesi

Sigla Frana: SMM1

Il dissesto interessa la strada comunale e il sottostante pendio, si tratta di uno scivolamento rotazionale in terreni limoso argillosi. La corona coincide con il limite opposto della sede stradale. La strada comunale è interessata da fessurazioni e da cedimenti.

Il dissesto mette a rischio quattro edifici presenti a ridosso della corona di frana.

Sigla Frana: SMM2

Il dissesto ha provocato cedimenti e fessurazioni da trazione nella sede stradale. Si tratta di una frana di scivolamento rotazionale attiva in terreni argillosi.

La sede stradale risulta deformata e di difficile percorribilità, la corona di frana coincide con il limite della sede stradale.

Sigla Frana: SMM3

Colata di terra staccatasi dal ciglio di una strada comunale secondaria necessaria per l'accesso a vaste estensioni di terreni coltivati. Il dissesto ha interessato il terreno vegetale e il sottostante orizzonte sabbioso-limoso.

Sigla Frana: SMM4

Colata di terra staccatasi dal ciglio di monte della strada già interessata dalla frana SMM3; come nel caso precedente sono stati interessati il terreno vegetale e l'orizzonte sabbioso-limoso.

In questo caso il volume di terreno mobilizzato è stato molto maggiore rispetto al caso precedente e numerose giovani querce oltre ad arbusti sono state sradicate e trascinate a valle.

Sigla Frana: SMM5

É interessata ancora la strada comunale dei due casi precedenti. La frana estesa per un fronte di circa 60 mt è di scivolamento rotazionale ed ha coinvolto i campi a monte della strada e la stessa sede stradale.

Torremarino

Sigla Frana: TM1

La colata di terra si è staccata, intorno al 20 marzo, dal ciglio della scarpata antistante la frazione in direzione di Lanciano Centro. I terreni coinvolti sono sabbiosi e conglomeratici. La nicchia di distacco, collocata a breve distanza da una rimessa di attrezzi agricoli, è delimitata da fessure di trazione.

La massa franata nel suo movimento ha sradicato e trascinato a valle giovani querce ed arbusti. La particolarità di questa frana sta nel fatto che essa si è verificata a circa due mesi di distanza dagli eventi calamitosi, testimoniando così il persistere degli stati di disequilibrio gravitativo.

La prossimità della nicchia di distacco ad un edificio e la presenza di fessurazioni a monte di essa rendono probabile la formazione di ulteriori colate in coincidenza di precipitazioni piovose.

Sigla Frana: TM2

Frana di crollo che ha interessato i conglomerati di tetto e le sottostanti sabbie con distacco di ciottoli e di blocchi arenacei decimetrici.

Sigla Frana: TM3

Il dissesto si è verificato in terreno di riporto a ridosso di un edificio in costruzione. La tipologia è quella delle colate di terra.

Sigla Frana: TM4

Lo scivolamento rotazionale ha interessato la rampa di accesso al ponte sulla ferrovia Lanciano – Castel di Sangro. Il movimento franoso sta provocando il cedimento del muro di sostegno del terrapieno.

Fonte Barile

Sigla Frana: FB1

La frana ha coinvolto il ciglio di monte della strada comunale, la sede stradale e il sottostante edificio. Si tratta di uno scivolamento gravitativo in atto in terreni argillosi.

Nella sede stradale sono presenti fessure di trazione e cedimenti.

L'abitazione sottostante la sede stradale presenta un esteso quadro fessurativo, più accentuato nell'ala di edificio prossima al corpo in frana. Un muretto a secco a ridosso della scarpata stradale si presenta deformato ed inclinato verso l'esterno.

Selva Rotonda

Sigla Frana: SR1

Frane di scivolamento e crollo che hanno interessato in più punti la strada comunale che costeggia la provinciale Lanciano – Valle del Sangro compromettendone la funzionalità.

I dissesti sono stati provocati, nei terreni limoso sabbiosi, dall'erosione al piede del pendio operata dal sottostante corso d'acqua stagionale.

Colle Campitelli

Sigla Frana: CL1

L'area interessata dalla frana ha una larghezza di circa 500 mt ed una lunghezza di circa 400 mt; i movimenti di scivolamento rotazionale sono compositi e si riscontrano varie nicchie di distacco e numerose zone di accumulo. Il dissesto interessa le Argille grigio azzurre.

La parte di monte della frana è stata già oggetto di interventi di consolidamento con costruzione di una rete di drenaggio e di un muro di gabbioni lungo il ciglio della strada Santonofrio – Colle Campitelli.

Le piogge abbondanti della fine di gennaio 2003 hanno provocato la riattivazione dell'intero dissesto e già alla fine di febbraio erano evidenti i primi cedimenti e fessurazioni nella sede stradale, inoltre la gabbionata si presenta inclinata verso l'esterno.

Sigla Frana: CL2

Frana di scivolamento rotazionale nelle Argille grigio - azzurre posta nelle vicinanze del dissesto precedente; nel corso del suo movimento la frana tende ad interessare la strada Sant'Onofrio – Colle Campitelli.

Sigla Frana: CL3

Frana di scivolamento rotazionale attiva, anch'essa come le precedenti, nelle argille grigio-azzurre.

Il dissesto ha interrotto una strada comunale di accesso a vaste estensioni di terreni coltivati, inoltre nei pressi della nicchia di distacco sono state installate due antenne di servizio per la telefonia cellulare.

10.0 ACQUISIZIONI GEOLOGICHE E TECNICHE DESUNTE DAL PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO E SALVAGUARDIA DELLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI LANCIANO (D.L. 180 / 98)

Vengono riportate le nozioni tecniche ritenute indispensabili alla conoscenza del territorio e alla relativa mitigazione del rischio idrogeologico.

Ciò poiché lungo le aree perimetrate ai sensi della delibera del Consiglio Regionale d'Abruzzo n° 48/10 del 09.10.2001, i sondaggi geognostici si sono spinti in profondità nel sottosuolo impiegando persino strumenti tesi al monitoraggio del medesimo (vedi piezometri ed inclinometri)

La scala del rilievo geologico è più dettagliata, lungo sezioni ritenute più rappresentative, inquadrando meglio e più in concreto le emergenze geomorfologiche e idrogeologiche.

Le indagini in sito esperite ai fini della redazione del progetto di consolidamento, commissionate dall'Amministrazione Provinciale alle imprese D.P.Gea, Solisonda e D'Angelo, sono state integrate da un notevole numero di carotaggi svolti in varie epoche sul suolo comunale da parte dello scrivente.

Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico della zona compresa tra Via Belvedere – Stadio Fosso S.Maria Dei Mesi.

L'area assume in pianta la forma di un semicerchio posto a coronamento di un versante abbastanza acclive che immerge sulla sottostante valle del Fosso Santa Maria dei Mesi. La strada comunale è impostata nella parte più alta bordando come un belvedere il ciglio del pendio. In sostanza si è in presenza di un'antica frana, storicamente documentata, in cui si distinguono le zone di distacco, scivolamento e accumulo. Essa evolve arretrando l'orlo e interessando la massicciata stradale lesionandola seriamente mediante fratture longitudinali anche beanti. La mezzeria del versante è ricca di contropendenze e trovanti anche di grosse dimensioni e di natura conglomeratica – arenacea. Il piede è intersecato da un corso d'acqua che, sebbene di scarsa entità e spesso in secca, durante le piogge assume carattere prettamente erosivo scalzando gli argini e scavando il proprio fondo. Le forme dei rilievi sono state anche influenzate da numerose azioni antropiche consistenti essenzialmente in processi di messa a dimora di colture pregiate a vigneto e costruzione di infrastrutture urbane quali strade, rete del metano e fabbricati edili. Tuttavia una buona porzione del territorio, quella cioè con maggiore pendenza, è sede di un lembo residuale di macchia mediterranea che genera un bosco di alto fusto di querce, roverelle e acacie con abbondante vegetazione e di sottobosco quali alloro, ginestre, edere, rosmarino, eccetera.

Le formazioni geologiche sono:

- Detrito di falda e materiale di accumulo di frana (recenti);
 - Ghiaie e ciottoli in prevalenza calcarei talora cementati fino a conglomerati (Pleistocene Superiore);
 - Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Veduta panoramica prospettica dell'area sottostante allo stadio G. Biondi

Il **detrito di falda** ed i materiali di accumulo sono disposti lungo il versante in maniera disomogenea e con spessori differenti. Si può constatare un aumento progressivo di essi passando dal ciglio della scarpata e andando verso il piede della stessa. La litologia, la tessitura del materiale e le caratteristiche di consistenza sono variabili da punto a punto. Può trarre in inganno, per esempio, il fatto che si riscontrino del limo avana e bruno, o della ghiaia frammista a sabbia che sembrano in posto. In realtà questi terreni hanno subito una traslazione verso valle frutto di una serie di rotazioni avvenute in periodi geologici post glaciali che avvalorano la genesi per paleofrana del versante. Si può asserire che l'attività della frana non si è ancora esaurita.

Litologia

Le **ghiaie ed i ciottoli** rappresentano dei depositi sedimentari estremamente addensati e dalle ottime capacità portanti. Sono diffusi sull'orlo del terrazzo morfologico su cui è edificato il capoluogo di Lanciano. In particolare sono costituiti da elementi lapidei prevalentemente calcarei bianchi e selciosi scuri frammisti a legante sabbioso limoso e limoso avana, giallo e marrone scuro. Localmente si notano lenti e crostoni calcarei bianchi prodotti dall'alterazione chimico fisica delle ghiaie stesse. In alcune zone i terreni sopra detti sono cementati fino a

rocce conglomeratiche che, tuttavia, sono in lembi o frazioni isolate sede spesso di fratture anche beanti e diffuse. Lo spessore è di circa 5,00 metri.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensali ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore massimo nell'ordine dei 5 centimetri. Esse sono disposte in concordanza stratigrafica sulle argille del substrato. Tuttavia in alcune zone di Lanciano quale la parte interessata dal sondaggio n° 3 Solisonda, le sabbie sono inframezzate a due livelli di ghiaia, rispettivamente al letto e al tetto della formazione.

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Esse sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie dello spessore massimo del centimetro stratificati orizzontalmente. La formazione rappresenta la superficie di scivolamento ultima e più profonda su cui si possono ipotizzare i cerchi dei movimenti rotazionali franosi in atto.

Idrogeologia

È stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nei perfori attrezzati con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite. Malgrado la frequenza delle letture protrattesi dalla primavera all'estate del 2003, la falda è risultata presente nel solo sondaggio n° 1. Questo poiché nei sondaggi n° 2 e n° 3 sono stati posizionati dei tubi inclinometrici al posto di piezometri. L'andamento della superficie acquifera in profondità è stato disegnato interpretando dati acquisiti su pozzi per scopi irrigui perforati in aree adiacenti. La falda riscontrata nel sondaggio n° 1 ha una quota, rispetto al piano campagna o alla bocca del foro, di meno 1,50 – 2,80 metri. Essa può essere inquadrata tra le falde freatiche.

Caratteristiche geotecniche

Sono state estrapolate dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo la sezione topografica esaminata. Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri fisico meccanici ai litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite.

In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di riporto, il detrito di falda e l'accumulo di frana** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 17.6 \text{ kN} / \text{m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico - I livello** – (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN / m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.6 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico - II livello** – (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN / m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 20 \text{ kPa}$

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 19.47 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 21 \%$

La coesione drenata $C' = 2.80 \text{ kPa}$

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 29^\circ$

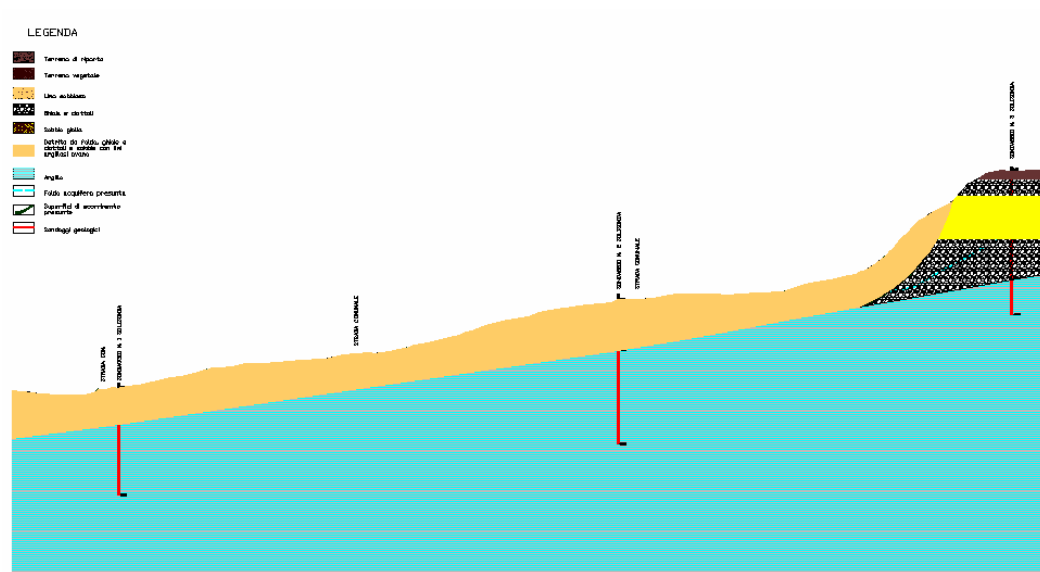


fig. 1 Sezione geostratigrafica schematica del versante sottostante allo stadio G.Biondi

Verifiche di stabilità del pendio

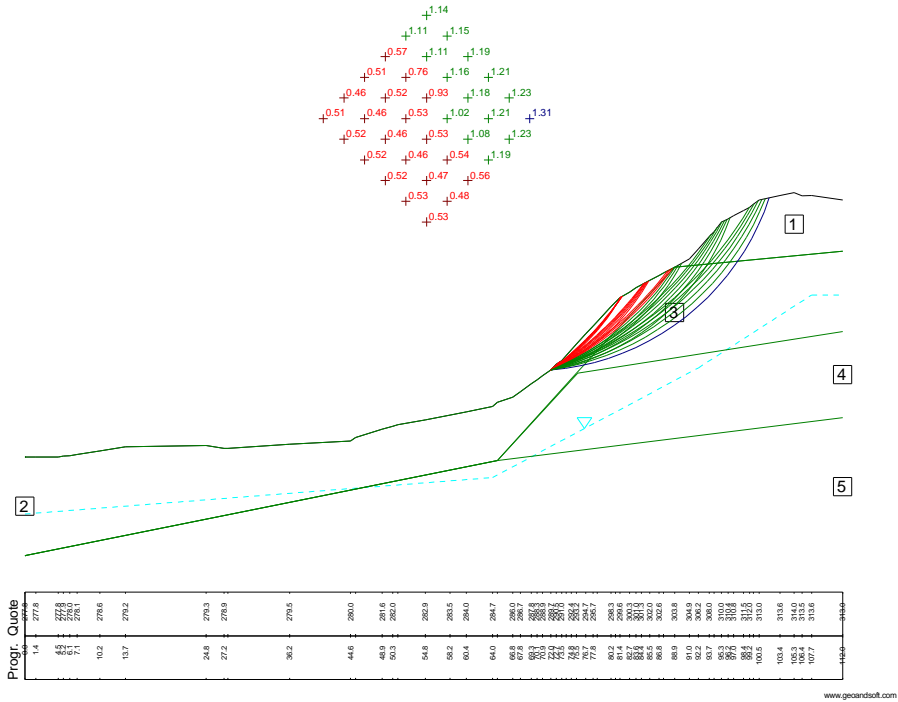
I rilievi topografici hanno consentito di ricostruire il profilo del terreno che più in dettaglio ha permesso di effettuare i necessari calcoli matematici sulla stabilità del versante. Il sistema automatico è stato in grado di esaminare più superfici potenziali di scivolamento passanti per punti prestabiliti dove i sopralluoghi e le indagini geologiche hanno individuato potenziali scivolamenti rotazionali dei terreni. In particolare i nodi di passaggio dei cerchi sono stati presi su un punto preciso della sezione topografica e, cioè, appena a valle di Via Belvedere. Lungo tale profilo è stata esaminata la condizione di stabilità reale senza l'apporto di forze stabilizzanti.

I risultati in modo riassuntivo possono essere graficamente così riportati:

PROVINCIA DI CHIETI

Comune di Lanciano
 Consolidamento aree a rischio idrogeologico
 Progetto Definitivo - Esecutivo
 Verifica stabilità zona Stadio - Via Belvedere
 Progettisti: Ingg. Di Campi-Bianco - Dr. Carabba

Litotipo 1:	phi [°] = 35	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 2:	phi [°] = 26	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 17.6
Litotipo 3:	phi [°] = 38	c [kN/m ²] = 10	gamma [kN/m ³] = 18.9
Litotipo 4:	phi [°] = 35	c [kN/m ²] = 20	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 5:	phi [°] = 29	c [kN/m ²] = 2.8	gamma [kN/m ³] = 19.47
Gamma acqua [kN/m ³] = 10			
Metodo: Sarma			



Inquadramento dell'area compresa tra l'Istituto d'Arte Palizzi – Via per Orsogna – Stadio - Fosso S.M. dei Mesi

Il sito è caratterizzato da un orlo di scarpata molto acclive e, in alcuni tratti addirittura verticale. La morfologia è stata generata da eventi franosi continui nel tempo che oltre a rotazioni hanno contemplato veri e propri crolli. L'area è posizionata appena dopo quella in precedenza descritta, procedendo verso Nord, e anch'essa è prossima a Via Belvedere, lungo la direttrice stessa della strada. La differenza sostanziale è nel fatto che la porzione di territorio compresa tra Via Belvedere – Istituto d'Arte Palizzi e il ciglio del pendio è ampiamente edificata anche con fabbricati di grandi dimensioni (vedi foto nella pagina seguente). Si possono ipotizzare scenari di rischio frana molto elevati per le persone e per le cose. L'evoluzione mediante arretramento del ciglio coinvolge depositi sedimentari come le sabbie, le ghiaie ed i ciottoli, spesso cementati e costituenti vere e proprie rocce. Esse possono inquadarsi nei conglomerati calcarei e selciosi a matrice arenacea e nelle arenarie nocciola compatte. Il sistema di lesioni di queste rocce è molto diffuso e si sviluppa sia in senso parallelo al ciglio della scarpata che normale ad esso con fratture spesso beanti aperte e scabre. Lungo la mezzzeria del pendio e al piede dello stesso è frequente incontrare blocchi e trovanti disposti in superficie e inglobati nel detrito di falda e nei depositi di frana. Essi assumono aspetto di pianoro o di pendio poco acclive al piede della parete stessa che, viceversa, si staglia a modo di falesia. Anche la zona a valle è intensamente urbanizzata mediante costruzioni civili e strade sia comunali che provinciali. I processi di evoluzione per frana del versante sono in parte mascherati, nella zona sommitale, da un bosco di querce e roverelle che sebbene nelle zone più stabili contribuisce al consolidamento mediante l'apparato radicale, in quelle a equilibrio precario o intensamente fratturate, aumenta la franosità mediante l'applicazione di forze spingenti.

Le formazioni geologiche sono:

- Detrito di falda e materiale di accumulo di frana (recenti);
- Ghiaie e ciottoli in prevalenza calcarei talora cementati fino a conglomerati (Pleistocene Superiore);
- Limo sabbioso avana (Pleistocene Superiore);
- Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Via Belvedere con fabbricati e muro in c.a. in prossimità del ciglio di frana

Il **detrito di falda** ed i materiali di accumulo sono disposti lungo il versante in maniera disomogenea e con spessori differenti. Si può constatare uno spessore massimo in corrispondenza dell'intersezione tra la sezione geologica appositamente redatta e la Strada Provinciale per Orsogna. La litologia, la tessitura del materiale e le caratteristiche di consistenza sono variabili da punto a punto.

Si rilevano diffusi blocchi isolati rocciosi conglomeratici e arenacei distaccatisi e rotolati a valle, in adiacenza a sabbie gialle ed a limo avana - bruno, od a ghiaia e ciottoli. Si può asserire che l'attività della frana non si è ancora esaurita.

Litologia

Le **ghiaie ed i ciottoli** rappresentano dei depositi sedimentari molto addensati e / o cementati fino a conglomerato a matrice arenacea. Sono diffusi sull'orlo del terrazzo morfologico su cui sono costruiti numerosi edifici. In particolare sono costituiti da elementi lapidei prevalentemente calcarei bianchi e selciosi scuri frammisti a legante sabbioso limoso e limoso avana, giallo e marrone scuro. Localmente si notano lenti e crostoni calcarei bianchi prodotti dall'alterazione chimico fisica delle ghiaie stesse. In alcune zone i terreni sopra detti sono cementati fino a rocce conglomeratiche che, tuttavia, sono in lembi o frazioni isolate sede spesso di fratture anche beanti e diffuse. Il litotipo è disposto su due livelli a varie quote, rispetto al piano campagna (vedi sondaggio n°4 So lisonda). Le caratteristiche meccaniche e lo spessore dello strato superficiale sono inferiori a quello più profondo.

Il **limo sabbioso** avana è disposto come un livello o una lente inclusa nel litotipo ghiaioso – ciottoloso sopra descritto. Si tratta, più specificatamente di limo avana, con diffusi orizzonti sabbiosi a granulometria media e fine, ossidata e rare ghiaie calcaree bianche. La consistenza è generalmente elevata e l'umidità bassa. I valori di resistenza, misurati in cantiere con Pocket Penetrometer sono compresi tra 300 e 350 kPa.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensali, stratificati orizzontalmente o lievemente a reggipoggio ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore anche superiore al metro. Esse sono disposte in concordanza stratigrafica sulle argille del substrato.

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie dello spessore massimo del centimetro stratificati orizzontalmente. La formazione rappresenta la superficie di scivolamento ultima e più profonda su cui si possono ipotizzare i cerchi dei movimenti rotazionali franosi in atto.

Idrogeologia

È stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nei perfori attrezzati con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite. La falda è risultata presente sia nel sondaggio n° 4 Solisonda che nel Sondaggio n° 4 D'Angelo. Tuttavia nel perforo Solisonda non è stato possibile procedere a ulteriori misurazioni essendo lo stesso attrezzato con un inclinometro. Per questo motivo il livello riportato nella sezione geologica piezometrica è quello, riscontrato in fase di sondaggio. Nel caso delle osservazioni condotte nel piezometro n° 4 D'Angelo, le letture sono tutte relative alla primavera del 2003. L'andamento della superficie acquifera in profondità è stato disegnato interpolando le singole piezometriche stabilizzate nei differenti e distinti perfori. La falda intercettata nel sondaggio n°4 Solisonda ha una quota, rispetto al piano campagna o alla bocca del foro, di meno 35,50 metri. Nel perforo n°4 D'Angelo, invece, la quota media dell'acqua è a meno 10,30 metri dal piano campagna. La falda può essere inquadrata tra le freatiche.

Caratteristiche geotecniche

Sono state estrapolate dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo la sezione topografica esaminata. Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri

fisico meccanici dei litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite. In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di riporto, il detrito di falda e l'accumulo di frana** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 17.6 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico - I livello** – (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN / m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Il **limo sabbioso avana** (parametri desunti da prove di laboratorio)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 21.50 \text{ kN / m}^3$

Peso specifico dei grani $G = 27.20 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 18,05$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 3.50 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico - II livello** – (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN / m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 20 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.6 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15.4 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10$ kPa

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 19.47$ kN / m³

Contenuto in acqua = $W_n \% = 21$ %

La coesione drenata $C' = 2.80$ kPa

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 29^\circ$

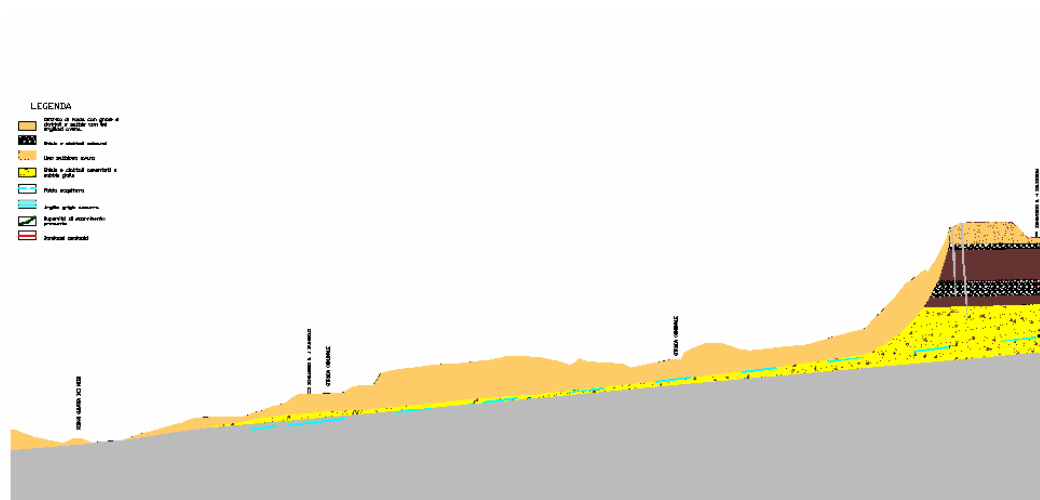


Fig. 2 Sezione geostatigrafica schematica del versante sottostante all'Istituto d'arte Palizzi

Verifiche di stabilità del pendio

Le superfici potenziali di scivolamento sono state fatte passare per un punto fisso intersecante il pendio alla base della parete subverticale. I sopralluoghi congiuntamente alle visite tecniche, integrati dai sondaggi geognostici hanno qui individuato i potenziali scivolamenti rotazionali dei terreni. Lungo il profilo è stata esaminata la condizione di stabilità reale senza l'apporto di forze stabilizzanti.

I risultati in modo riassuntivo possono essere così riportati:

PROVINCIA DI CHIETI

Comune di Lanciano

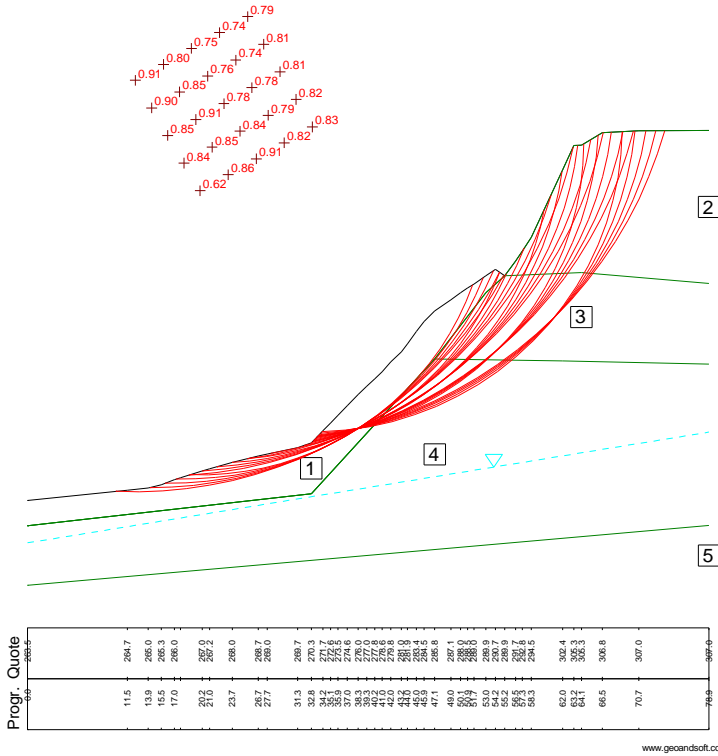
Consolidamento aree a rischio idrogeologico

Progetto Definitivo - Esecutivo

Verifica di stabilità Palizzi - Via per Orsogna

Progettisti: ing. Di Campli - Bianco - Dr. Carabba

Litotipo 1:	phi [°] = 26	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 17.6
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 3:	phi [°] = 26	c [kN/m ²] = 3.5	gamma [kN/m ³] = 21.5
Litotipo 4:	phi [°] = 38	c [kN/m ²] = 20	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 5:	phi [°] = 29	c [kN/m ²] = 2.8	gamma [kN/m ³] = 19.47
Gamma acqua [kN/m ³] = 10			
Metodo: Jambu			



Inquadramento dell'area compresa tra Via Belvedere e la Strada Provinciale per Orsogna

L'area è posizionata più a Nord di quella in precedenza descritta. Anch'essa è prossima a Via Belvedere, lungo la direttrice stessa della strada. Anche questa zona si presenta ampiamente edificata sia sull'orlo della scarpata che alla mezzeria del pendio con fabbricati sparsi sul territorio. L'apice si mostra molto alterato e tuttora interessato da modesti processi franosi. Durante gli eventi del mese di gennaio del 2003, tuttavia, la tipologia di scoscendimento delle terra è stata, rispetto ai casi precedentemente descritti molto differente. Le attuali forme della superficie topografica sono state originate da vere e proprie colate della coltre dei terreni più superficiali che, nel suo spostamento, ha travolto diverse gabbionate disposte sul ciglio, provocando ampi tagli nel terreno a monte. In passato un fabbricato costruito in adiacenza del tornante stradale della S.P. per Orsogna, è stato completamente distrutto da una frana. Oggi del manufatto si può solamente osservare la platea di fondazione. E' possibile che le superfici di scivolamento siano profonde, e che la componente tettonica possa giocare un ruolo determinante. Nella ricostruzione stratigrafica resa possibile dall'interpolazione delle colonne dei carotaggi n°2 e 3 D'Angelo, opportunamente integrati dai rilievi geologici di superficie, si ipotizza una paleofrana in cui sono addirittura coinvolte le rocce del substrato, già dislocate da faglie presunte. Si possono ipotizzare scenari di rischio frana abbastanza elevati per le persone e per le cose. L'evoluzione mediante arretramento del ciglio coinvolge i depositi sedimentari limosi sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi. Vere e proprie colate di fango hanno danneggiato la rete viaria provinciale per Orsogna. Lungo questa strada si possono osservare vecchie opere di contenimento elastiche dei terreni (gabbionate) spesso insufficienti e danneggiate.

Litologia

Le formazioni geologiche sono:

- Detrito di falda e materiale di accumulo di frana (recenti);
- Ghiaie e ciottoli in prevalenza calcarei talora cementati fino a conglomerati (Pleistocene Superiore);
- Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Limo sabbioso avana (Pleistocene Inferiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Veduta di Via Belvedere (in alto sulla destra) con un tratto della S.P. per Orsogna.

Il **detrito di falda** ed i materiali di accumulo sono disposti lungo il versante in maniera disomogenea e con spessori differenti. Si può constatare una potenza massima in corrispondenza del piede del pendio vicino al sondaggio n° 3 D'Angelo. La litologia, la tessitura del materiale e le caratteristiche di consistenza sono variabili da punto a punto. Più precisamente sono ghiaie e ciottoli in matrice limosa sabbiosa e limosa argillosa avana, nella zona di valle, e sabbie limose con ghiaia e riporto limoso sabbioso avana e giallo con ciottoli nella parte appena sotto il ciglio della scarpata (vedi sondaggio n°2 D'Angelo). Il materiale è fortemente rimaneggiato come riscontrato nella documentazione fotografica a corredo del carotaggio. Si può asserire che l'attività della frana non si è ancora esaurita.

Le **ghiaie ed i ciottoli** rappresentano il tetto dei depositi sedimentari. Sono molto addensati e / o cementati fino a conglomerato a matrice arenacea. Sono diffusi sull'orlo del terrazzo morfologico in adiacenza della sede ASL e parzialmente lungo Via Belvedere. In particolare sono costituiti da elementi lapidei essenzialmente calcarei bianchi e selciosi scuri frammisti a legante sabbioso limoso e limoso avana, giallo e marrone scuro. Localmente si notano lenti e crostoni calcarei bianchi prodotti dall'alterazione chimico fisica delle ghiaie stesse. In alcune zone i terreni sopra detti sono cementati fino a rocce conglomeratiche che, tuttavia, sono in lembi o frazioni isolate sede spesso di fratture anche beanti e diffuse. Il litotipo è disposto unicamente in sommità in modo autoctono e lungo il versante e al piede del medesimo in forma di accumulo o relitta.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensali, stratificati orizzontalmente o lievemente a reggipoggio ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore anche superiore al metro.

Il **limo sabbioso** avana è disposto come uno strato posizionato in concordanza stratigrafica sulle argille di base. Addirittura la caratteristiche fisiche e meccaniche di tali materiali sono molto simili a quelle del substrato. Si tratta, più specificatamente di limo avana, grigio e nocciola con diffusi orizzonti sabbiosi a granulometria media e fine ossidati. La consistenza è generalmente elevata e l'umidità bassa.

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie dello spessore massimo del centimetro stratificati orizzontalmente. La formazione rappresenta la superficie di scivolamento ultima e più profonda su cui si possono ipotizzare i cerchi dei movimenti rotazionali franosi in atto.

Idrogeologia

È stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nei perfori attrezzati con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite. La falda è risultata presente sia nel sondaggio n° 2 che nel Sondaggio n° 3 D'Angelo . Tuttavia nel perforo Solisonda non è stato possibile procedere a ulteriori misurazioni essendo lo stesso attrezzato con un inclinometro. L'andamento della superficie acquifera in profondità è stato disegnato interpolando le singole piezometriche stabilizzate nei differenti e distinti perfori. La falda riscontrata ha una quota media dell'acqua è a meno 10,50 metri dal piano campagna. La falda può essere inquadrata tra le freatiche.

Caratteristiche geotecniche

Sono state estrapolate dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo la sezione topografica esaminata. Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri fisico meccanici ai litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite.

In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di riporto, il detrito di falda e l'accumulo di frana** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.90 \text{ kN} / \text{m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15.4 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico** (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN} / \text{m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18,6 \text{ kN} / \text{m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15,4 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10 \text{ kPa}$

Il **limo sabbioso avana** (parametri desunti da prove di laboratorio)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 21.50 \text{ kN} / \text{m}^3$

Peso specifico dei grani $G = 27.20 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 18,05$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 3.50 \text{ kPa}$

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 19.47 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 21 \%$

La coesione drenata $C' = 2.80 \text{ kPa}$

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 29^\circ$

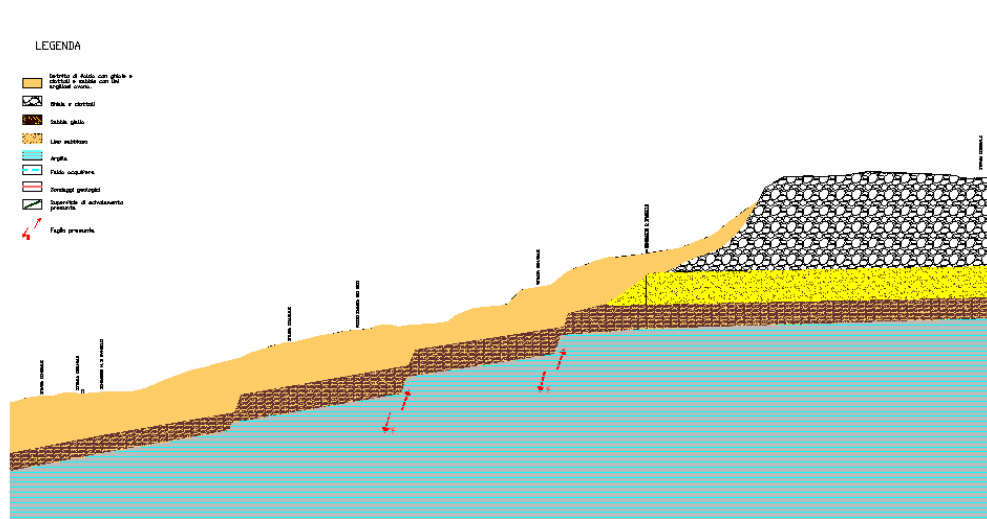


Fig. 3 Sezione geostratigrafica schematica del versante sottostante sede ASL – Via Belvedere

Verifiche di stabilità del pendio

Le superfici potenziali di scivolamento sono state fatte passare per un punto fisso intersecante il pendio alla mezzeria. La scelta è motivata da frequenti e vistose lesioni sulle murature di alcuni fabbricati e sulla pavimentazione della rete stradale. Lungo il profilo è stata esaminata la condizione di stabilità reale senza l'apporto di forze stabilizzanti.

I risultati in modo riassuntivo possono essere così riportati:

Inquadramento dell'area sottostante a Via Del Ponte ed a valle dell'abitazione dell'Ing. Di Diego

E' una porzione di scarpata compresa tra la valle della Pietrosa e Via del Ponte. Questa zona fino a poco prima degli eventi piovosi del 23 – 24 – 25 del mese di gennaio del 2003, si presentava ampiamente coperta da vegetazione arborea con sottobosco. Il versante è abbastanza acclive, spesso superiore ai 45 °di inclinazione, con tratti verticali. Esso non era soggetto a evidenti fenomeni franosi, fatta eccezione nella parte finale di Via del Ponte, in prossimità della Cattedrale, dove in passato e poi di recente si era verificato uno scoscendimento di materiale detritico.

Dopo i sopra detti eventi piovosi, abbondanti e intensi, con punte di 198 mm. in 48 ore, la morfologia di tale pendio è profondamente mutata. I cambiamenti sono stati apportati essenzialmente dai dilavamenti delle coltri di suolo agrario e di riporto più superficiali che hanno trascinato nel corso del loro spostamento la parte corticale del substrato sabbioso cementato. Si sono ringiovanite le pareti sabbiose dall'aspetto giallo oro, che minacciano, qualora dovessero ulteriormente arretrare, la viabilità, varie infrastrutture e un fabbricato posto a circa 7,50 metri dal ciglio (abitazione Ing. Di Diego).

Lungo questo pendio si osservano, anche se in un solo posto, fenomeni di ribaltamento delle sabbie e dei livelli arenacei, accompagnati da tagli di rilassamento a tergo.

Questa tipologia di frana si ha dove un tempo c'era una cava del materiale sabbioso e di pietra arenacea (come visibile dalle evidenti incisioni di scalpello sulla roccia e dalla forma squadrata dei tagli del versante). Va ricordato che la formazione sabbiosa ha anticamente fornito alle popolazioni residenti ottimo materiale da costruzione. Sono presenti finanche piccole caverne antropiche.

La frana di Via del Ponte in prossimità della Cattedrale ha interessato e interessa un tratto della Strada Comunale, una porzione di muro in mattoni (in parte finito a valle) ed il pendio sottostante alla strada (vedi sezione geologica allegata).

E' una colata di terra, detrito e materiale di accumulo antropico che ha demolito un tratto di sede stradale e un muro di contenimento in mattoni, asportando durante il proprio moto tutta la vegetazione arborea. La forma è quella di una lingua concava con area di coronamento semicircolare e zona di accumulo disposta in contropendenza su un'area abbastanza ampia. Allo stato attuale il volume di materiale che si è mosso è limitato. Il coronamento della frana non è molto sviluppato. Le rocce del substrato sabbioso affiorano alla mezzeria della zona di scivolamento. Il movimento è quindi avvenuto al contatto detrito sabbie, queste ultime sono state fluidificate dall'abbondantissima presenza delle acque non regimentate provenienti dalla strada (caditoia) e dalla rete fognaria.

Litologia

Le formazioni geologiche sono:

- Detrito di falda, materiale di riporto e di accumulo di frana (recenti);
- Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Vista prospettica da Via Dei bastioni del pendio sottostante all'abitazione dell'Ing. Di Diego (sulla sinistra).



Particolare della frana di Via del Ponte con la colata di terra che interessa la sponda destra del Fosso Pietroso

I **materiali di accumulo** sono disposti lungo il versante in maniera disomogenea e con spessori differenti (sotto Via del Ponte) . Si riscontra uno spessore massimo in corrispondenza della zona di imposta della strada stessa (sondaggio n° 2 – Comune di Lanciano – Parco Urbano Diocleziano). Alla mezzeria del pendio, invece affiorano le rocce sabbiose, in parte coperte da modesti spessori di terre anticamente scaricate lungo il pendio. La litologia, la tessitura del materiale e le caratteristiche di consistenza sono variabili da punto a punto. Più precisamente sono terreni agrari frammisti a resti di laterizi e a rari ciottoli calcarei. Il materiale è fortemente rimaneggiato come visibile dalla documentazione fotografica a corredo del carotaggio. Si può asserire che l'attività della frana non si è ancora esaurita ed è strettamente dipendente dal contenuto d'acqua delle terre.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensali, stratificati orizzontalmente o lievemente a reggipoggio ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore anche superiore al metro. La formazione affiora dove lo scoscendimento per frana ha asportato sia la copertura arbustiva che arborea, sia il riporto antropico. Localmente sono evidenti veri e propri fenomeni di rotazione che hanno smembrato le sabbie e i livelli

arenacei in esse presenti generando vistosi cunei adagiatisi a mò di sperone alle falde della parete stessa.

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie dello spessore massimo del centimetro stratificati orizzontalmente. La formazione ha buone caratteristiche meccaniche e non è alterata se non dalla presenza di livelli e lenti sabbiose fini acquifere.

Idrogeologia

E' stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nei perfori attrezzati con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite (Comune di Lanciano – Studio geologico relativo alla riqualificazione e al recupero ambientale dell'area sottostante al Ponte di Diocleziano). La falda acquifera è risultata presente ovunque.

Si possono distinguere due formazioni sedimentarie che hanno caratteristiche idrogeologiche diverse.

Le sabbie e le ghiaie, presentano un'alta permeabilità per porosità e consentono alle acque meteoriche di penetrare e di immagazzinarsi.

Al contrario le argille sono quasi impermeabili e tendono così a sostenere tutte le falde ad essa sovrastanti. Esistono delle situazioni intermedie, cioè di acque sotterranee il cui letto impermeabile è costituito dagli strati limo argillosi presenti all'interno della formazione delle sabbie gialle. Nelle realtà sopra descritte, le caratteristiche idrogeologiche sono quelle che generano una falda freatica o anche artesianiana.

Acqua in pressione si ha anche nei livelli sabbiosi confinati nelle argille del substrato.

I sondaggi geognostici, attrezzati con tubazione piezometrica, microfessurata e aperta verso la bocca del foro, sono quelli denominati 2 – 3 e 4.

Le osservazioni condotte hanno permesso di evidenziare la seguente situazione:

Sondaggio N°	Data lettura piezometrica	Quota Sondaggio m.s.l.m.	Profondità sondaggio m.s.l.m.	Quota falda m.s.l.m.	Variazioni piezometriche
2	18.02.2003	264.80	232.80	244.50	0
2	02.03.2003	264.80	232.80	243.60	- 90 cm
3	18.02.2003	242.3	226.30	242.60	0
3	02.03.2003	242.3	226.30	242.60	0
4	18.02.2003	242.3	226.30	240.80	0
4	02.03.2003	242.3	226.30	241.20	+ 40 cm

Dall'osservazione dei dati sopra riportati, si nota la presenza di una falda artesianica zampillante in superficie. Detta falda è generata da acque permeanti la frazione sabbiosa.

Caratteristiche geotecniche

Sono state estrapolate dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo la sezione topografica esaminata. Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri fisico meccanici dei litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite. In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di riporto, il detrito di falda e l'accumulo di frana** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 17.6 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.9 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15.4 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10 \text{ kPa}$

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 20.7 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 16.9 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22.7 \%$

La coesione drenata $C' = 0 \text{ kPa}$

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 24^\circ$

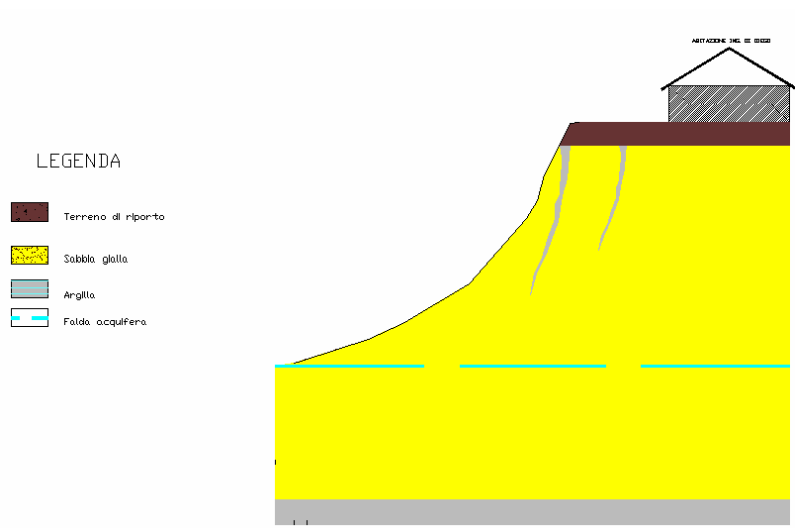


Fig. 4 Sezione geostatigrafica schematica del versante sottostante abitazione Ing. Di Diego

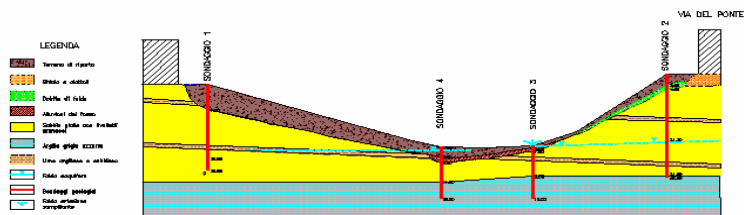


Fig. 5 Sezione geostatigrafica schematica del versante sottostante Via del Ponte

Verifiche di stabilità del pendio

Le superfici potenziali di scivolamento sono state fatte passare per un punto fisso intersecante il pendio al piede e, cioè al contatto con la zona pianeggiante dell'alveo del Fosso Pietroso. Sono state distinte in:

Verifica n°1 relativa al pendio sottostante alla casa Di Diego;

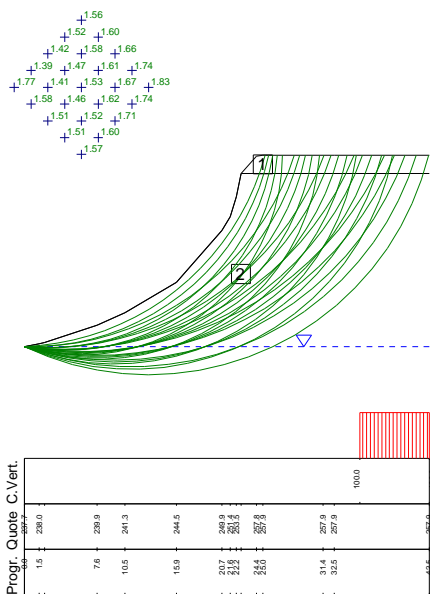
Verifica n°2 riguarda l'area in sponda destra prossima alla Cattedrale della Madonna del Ponte che interessa Via del Ponte.

Verifica n°1

PROVINCIA DI CHIETI

Comune di Lanciano
 Consolidamento aree a rischio idrogeologico
 Progetto : Definitivo - Esecutivo
 Verifica di stabilità casa Di Diego
 Progettisti: Ingg. Di Campi - Bianco - Dr. Carabba

Litotipo 1: phi [°] = 26 c [kN/m²] = 0 gamma [kN/m³] = 17.6
 Litotipo 2: phi [°] = 38 c [kN/m²] = 10 gamma [kN/m³] = 18.9
 Gamma acqua [kN/m³] = 10
 Metodo: Sarma



www.geocandsoft.com

Verifica n°2

PROVINCIA DI CHIETI

Comune di Lanciano

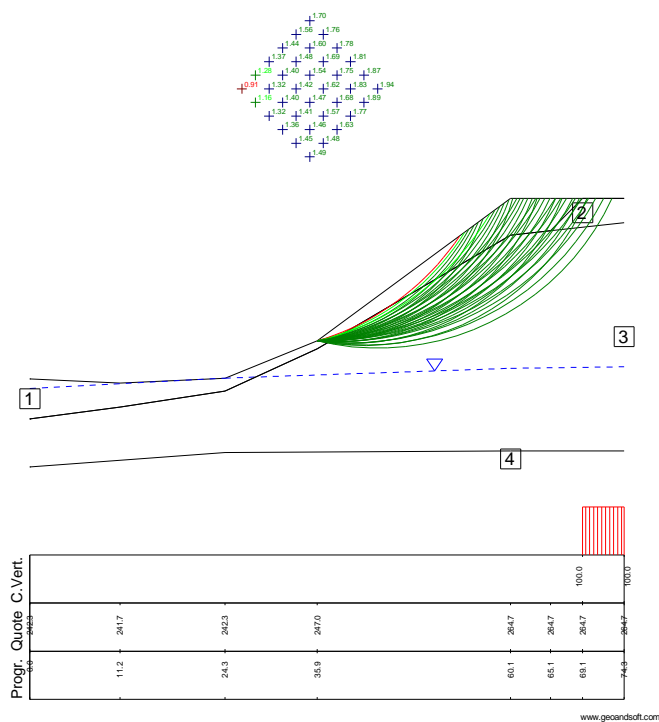
Consolidamento aree a rischio idrogeologico

Progetto:Definitivo - Esecutivo

Verifica di stabilità Via del Ponte

Progettisti:Ingg.Di Campli - Bianco - Dr.Carabba

Litotipo 1:	phi [°] = 26	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 17.6
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 3:	phi [°] = 38	c [kN/m ²] = 10	gamma [kN/m ³] = 18.9
Litotipo 4:	phi [°] = 24	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 20.7
Gamma acqua [kN/m ³] = 10			
Metodo: Sarma			



Inquadramento del versante su cui è impostata Via Panoramica – Tratto sottostante la concessionaria di auto Battistini.

Via Panoramica è una delle strade di circonvallazione più importanti di Lanciano. Essa si estende in prossimità dell'orlo Ovest e Nord – Ovest di quello che anticamente veniva denominato il Colle delle Morelle. La collina è delimitata nella parte occidentale da uno strapiombo che immerge sulla sottostante valle del Fosso Malsano. Vista di prospetto la parete sembra perfettamente verticale ma, esaminandola con cura, si possono individuare lungo la falesia dei piccoli ripiani e dei tratti a minore pendenza. Questo poiché il materiale sabbioso e arenaceo di cui è costituito il colle ha una stratificazione lievemente a reggipoggio e include livelli arenacei più resistenti e duri che hanno meno risentito dei processi di disgregazione chimico fisica. Il versante ha da sempre sofferto di piccoli crolli e localizzati colamenti che in occasione degli eventi piovosi del 23 – 24 – 25 del mese di gennaio del 2003 hanno accelerato l'evoluzione per frana. Tutto si è tradotto in un vistoso arretramento del ciglio e della corona di frana con minaccia per i fabbricati e la strada che sono immediatamente a ridosso dell'orlo medesimo.

Le molteplici frane ed i diffusi dilavamenti delle coltri di suolo agrario e di riporto più superficiali hanno trascinato nel corso della loro traslazione il substrato sabbioso cementato e la vegetazione arbustiva che ivi allignava. La parete sabbiosa ha assunto il colore giallo oro tipica delle rocce messe a nudo di recente e prive di processi di ossidazione che ne modificano la tonalità. La sezione geologica elaborata è frutto dell'interpolazione del rilievo geologico di superficie con il sondaggio geognostico di riferimento effettuato all'interno della concessionaria d'auto Battistini (s.n°6 D.P.Gea)

Litologia

Le formazioni geologiche sono:

- Materiale di riporto (recente);
- Ghiaie e Ciottoli (Pleistocene Superiore);
- Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Limo sabbioso avana e giallo (Pleistocene Inferiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Vista prospettica (da Porta S. Biagio) del Colle delle Morelle con la vistosa falesia che deborda il lato Ovest, Nord – Ovest del versante.

Il **materiale di riporto** è stratificato al tetto dell'affioramento sabbioso. Esso è stato intercettato nel sondaggio n°6 D.P.Gea per uno spessore massimo di 6,00 metri. Il perforo è stato eseguito all'interno del piazzale della ditta Battistini. Il piazzale stesso mostra evidenti lesioni nella pavimentazione. Il rinterro è costituito da sabbia e limi di varia tonalità con presenza finanche di materiale organico scuro. Tra i 3,00 ed i 5,00 metri, rispetto al piano del piazzale, addirittura viene ipotizzata la presenza di una cavità. E' difficile ricostruire con una certa attendibilità la distribuzione del riporto sul ciglio dell'intero pendio, essendo questo ultimo ampiamente edificato sia con fabbricati che con capannoni industriali (Ditte : Bomba, Bianco, Battistini, C.P.L.). Sicuramente questo terreno favorisce l'instaurarsi di spiccate condizioni di rischio generate sia dal forte rimaneggiamento che lo caratterizza, sia dalle precarie caratteristiche di equilibrio del ciglio della scarpata su cui lo stesso è disposto.

Le **ghiaie ed i ciottoli** rappresentano un materasso sedimentario molto addensato e / o cementato fino a conglomerato a matrice arenacea. Sono visibili lungo la falesia vista di prospetto e sono stati carotati nel perforo n° 6 D. P.Gea, dove raggiungono uno spessore complessivo di 7,00 metri. Sicuramente questi terreni sono quelli di imposta della maggior parte dei fabbricati ubicati in prossimità di Via Panoramica e in adiacenza dell'orlo di scarpata. In particolare sono costituiti da ciottolame poligenico immerso in matrice sabbiosa oca. L'assortimento granulometrico è molto variabile e l'addensamento è elevato. Localmente si notano lenti e crostoni calcarei bianchi prodotti dall'alterazione chimico fisica delle ghiaie

stesse. In alcune zone i terreni sopra detti sono cementati fino a rocce conglomeratiche che, tuttavia, sono in lembi o frazioni isolate sede spesso di fratture anche beanti e diffuse. Il litotipo è disposto unicamente in sommità in modo autoctono.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensali, stratificati orizzontalmente o lievemente a reggipoggio ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore anche superiore al metro. L'ispezione in parete ha confermato che i livelli arenacei nocciola hanno una buona continuità piano volumetrica e sono intercalati, con spessori variabili, alle sabbie. Tuttavia nella parte visibile, poiché affiorante lungo la falesia, si osservano diffuse fratture che tendono a smembrare i livelli rocciosi in blocchi talora in equilibrio precario.

Gli eventi piovosi del gennaio del 2003, hanno provocato dei dilavamenti del versante innescando frequenti colate che hanno coinvolto le sabbie stesse. Questo si è tradotto in un successivo scalzamento degli strati arenacei suddetti provocando il crollo di porzioni anche cospicue di roccia. Lo spessore della formazione sabbiosa è notevole e si aggira attorno ai 31,00 metri.

Il **limo sabbioso** avana è disposto come uno strato posizionato in concordanza sulle argille di base. Addirittura la caratteristiche fisiche e meccaniche di tali materiali sono molto simili a quelle del substrato. Si tratta, più specificatamente di limo avana, grigio e nocciola con diffusi orizzonti sabbiosi a granulometria media e fine ossidati. La consistenza è generalmente elevata e l'umidità bassa, lo spessore esiguo (circa 2,00 metri).

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie dello spessore massimo del centimetro stratificati orizzontalmente. La formazione ha buone caratteristiche meccaniche e non è alterata se non dalla presenza di livelli e lenti sabbiose fini acquifere. All'interno del litotipo sono stratificate, in concordanza stratigrafica, sabbie grigie a granulometria fine disposte a intercalare con le argille stesse. Tali sabbie sono spesso l'acquifero che alimenta falde artesiane.

Idrogeologia

È stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nel perforo attrezzati con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite. La falda è risultata presente nel sondaggio n° 6 D.P.Gea, dove la piezometrica presenta una quota di circa 46,50 metri,

rispetto al piano del piazzale. L'acqua sotterranea permea le sabbie, depositandosi sulle argille impermeabili del substrato. L'andamento delle acque ipogee è fortemente condizionato dalla morfologia esterna. Va ricordato che la falesia di fatto rappresenta un taglio che drena il materasso permeabile costituente il terrazzo morfologico su cui è insediata Via Panoramica.

Le caratteristiche geotecniche

Sono state acquisite dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo il ciglio della scarpata (S.n°4 e S.n°5 D.P.Gea) Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri fisico meccanici dei litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite.

In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di riporto** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 17.6 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico** (parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN / m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.9 \text{ kN / m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15.4 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10 \text{ kPa}$

Il **limo sabbioso avana** (parametri desunti da prove di laboratorio)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 21.50 \text{ kN / m}^3$

Peso specifico dei grani $G = 27.20 \text{ kN / m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 18,05$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 3.50 \text{ kPa}$

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 19.47 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 21 \%$

La coesione drenata $C' = 2.00 \text{ kPa}$

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 25^\circ$

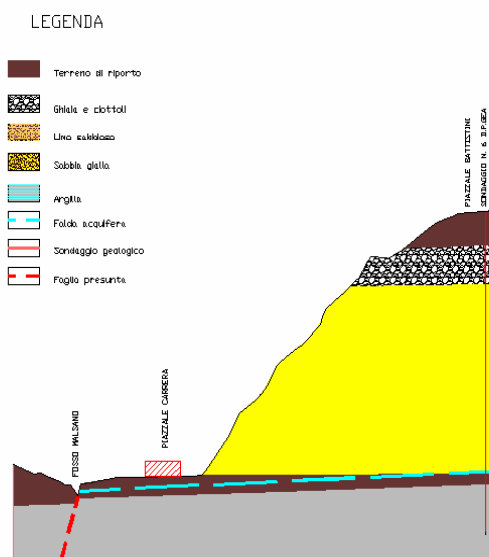


Fig. n°6 Sezione geostratigrafica schematica del pendio sottostante la concessionaria d'auto Battistini.

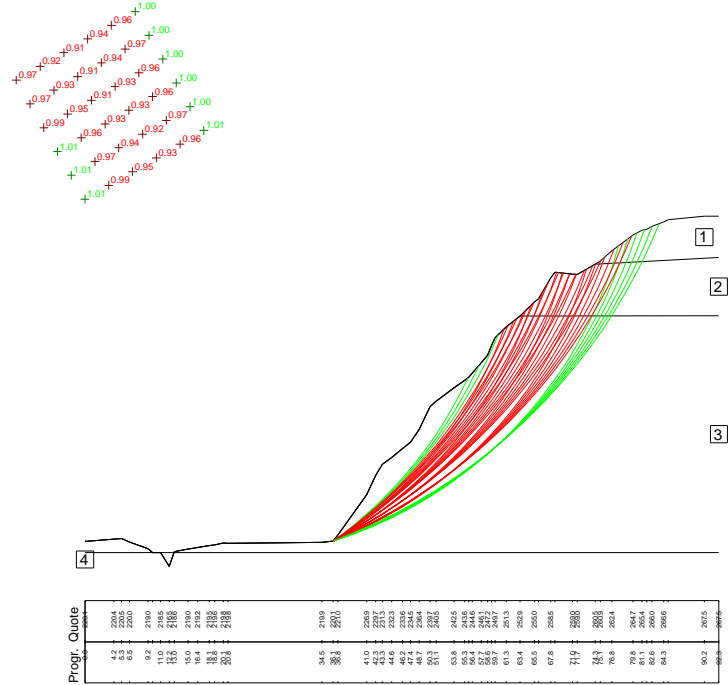
Verifica di stabilità del pendio

Le superfici potenziali di scivolamento sono state fatte passare per un punto fisso intersecante il pendio al piede e, cioè al contatto con l'alveo del Fosso Malsano. Com'è noto questo corso d'acqua, dal carattere qui occasionale e saltuario, provoca mediante un continuo scalzamento, un'azione fortemente destabilizzante per l'intero versante.

PROVINCIA DI CHIETI
 Comune di Lanciano
 Consolidamento aree a rischio idrogeologico
 Progetto : Definitivo - Esecutivo
 Verifica di stabilità Battistini - Fosso Malsano
 Progettisti: Ingg. Di Campi - Bianco - Dr. Carabba

Litotipo 1:	phi [°] = 26	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 17.6
Litotipo 2:	phi [°] = 35	c [kN/m ²] = 0	gamma [kN/m ³] = 20
Litotipo 3:	phi [°] = 38	c [kN/m ²] = 10	gamma [kN/m ³] = 18.9
Litotipo 4:	phi [°] = 25	c [kN/m ²] = 2	gamma [kN/m ³] = 20.5

Metodo: Sarma



www.geosoft.com

Inquadramento del versante in località S. Giusta sottostante alla Camiceria e alla Villa Dr. Fazia.

La contrada S.Giusta di Lanciano, ha rappresentato e rappresenta il luogo in cui si sono manifestati e si manifestano i più importanti ed evidenti fenomeni franosi della città. Senza dilungarci nella descrizione degli eventi passati che da sempre hanno martoriato parte del crinale, si può con assoluta certezza affermare che le condizioni scatenanti i fenomeni non si sono esaurite, né gli interventi finora svolti (di carattere puntuale e non generale e definitivo) hanno adempiuto alle funzioni per cui erano stati progettati. La frana scatenatasi nel mese di febbraio del 2003, infatti, ha parzialmente demolito l'ultimo lotto del consolidamento realizzato negli anni 90 del Servizio del Genio Civile di Chieti. La zona appena sottostante alla camiceria ed alla Villa Fazia era stata consolidata mediante una rete metallica ancorata alla parete e successivamente spruzzata con calcestruzzo (gunite). L'intento, con tutta probabilità, era quello di proteggere la falesia sabbioso arenacea dai processi di degrado chimico e fisico dei terreni esposti. Tuttavia le considerazioni progettuali non hanno tenuto conto della dinamica evolutiva dell'intero versante e delle cospicue infiltrazioni d'acqua avutesi a tergo dalla gunite stessa notoriamente impermeabile. Le spinte provocate dalle acque non drenate e l'azione dell'apparato radicale di una quercia in equilibrio instabile proprio sul ciglio della scarpata hanno fatto il resto. Il pendio su cui si insedia la frazione S.Giusta è un vero e proprio crinale la cui altezza decresce man mano che dalla parte terminale di Via Panoramica ci si innesta in Via S.Giusta procedendo, quindi, verso Nord. La stessa formazione ghiaiosa e ciottolosa che è posizionata in testa alle sabbie Astiane chiude a becco di flauto verso Nord, scomparendo totalmente nella parte della frazione abitata in prossimità del frantoio e lasciando posto alle sabbie gialle. Il versante occidentale immerge, quindi, con pendenze variabili verso le valli del Fosso Malsano e del Torrente Feltrino. Le forti azioni erosive di queste aste torrentizie provocano continui richiami di terreno a causa dello scalzamento del piede. Le numerose perforazioni geognostiche sparse nell'area negli anni, hanno evidenziato finanche un pesante condizionamento tettonico mediante presunte faglie dirette che meriterebbero un più approfondito studio geofisico, geostratigrafico e sedimentologico. Nella sezione elaborata nell'area sottostante alla camiceria e alla Villa Fazia sono evidenti i cinematismi del movimento. I terreni sottostanti alla scarpata sono il frutto dei crolli della falesia. Essi dapprima hanno una funzione stabilizzante opponendo un contrasto alla parete medesima, ma poi muovendosi a loro volta poiché richiamati da ulteriori rotazioni verso valle, aumentando l'altezza della parete, rendendola critica e provocando il crollo di materiale sotto forma di cunei e lastre. Si è in presenza, quindi, di una grande paleofrana attiva.

Litologia

Le formazioni geologiche sono:

- Terreno di accumulo di frana (recente);
- Limo sabbioso con ghiaie e ciottoli (Pleistocene Superiore);
- Sabbie gialle e avana a granulometria fine e media, a differente grado di cementazione (Pleistocene superiore);
- Limo sabbioso avana e giallo (Pleistocene Inferiore);
- Argilla grigio azzurra del substrato (Pleistocene Inferiore).



Vista prospettica della frana di S.Giusta con l'intervento del Genio Civile degli anni 80 – 90 in parte crollato (Gunite)

Il **terreno di accumulo di frana** è disposto solo a valle della falesia al tetto dell'affioramento sabbioso. Esso è stato accertato nel sondaggio n°9 (1992 – Ing.La Morgia) ed ha spessori variabili da punto a punto. E' costituito dal prodotto di disfacimento della parete medesima e quindi la composizione litologica è sabbiosa, limosa a forte componente argillosa e ghiaiosa. Il materiale è comunque molto rimaneggiato, ricco in superficie di avvallamenti e contropendenze che favoriscono il ristagno delle acque di pioggia. Lo spessore carotato dal sondaggio sopra detto ne quantifica la potenza a 10,00 metri. I terreni di accumulo sono, dove non direttamente coinvolti dai più recenti fenomeni franosi, intensamente coltivati con monocolture a vigneto e non si esclude che proprio tali tecniche agricole tendano ad amplificare l'instabilità dell'intero versante.

Le **ghiaie ed i ciottoli** rappresentano un materasso sedimentario molto addensato. Sono visibili lungo la falesia vista di prospetto e sono stati carotati nel perforo n° 4 D.P.Gea, dove raggiungono uno spessore complessivo di 3.50 metri. Sicuramente queste altezze sono variabili da punto a punto essendo la formazione stessa disposta a formare lenti e / o saccature e non strati e livelli di eguale spessore. Localmente si notano crostoni calcarei bianchi prodotti dall'alterazione chimico fisica delle ghiaie stesse. In alcune zone i terreni sopra detti sono cementati fino a rocce conglomeratiche che, tuttavia, sono in lembi o frazioni isolate sede spesso di fratture anche beanti e diffuse. Il litotipo è disposto unicamente in sommità in modo autoctono.

Le **sabbie gialle** sono costituite da sedimenti a granulometria variabile da media a fine, a contenuto limoso avana, con ciottoli e ghiaie sparse. I terreni si mostrano molto addensati, stratificati orizzontalmente o lievemente a reggipoggio ed a volte cementati fino ad arenarie dello spessore massimo di 1,00 metri. L'ispezione sulla parete messa a nudo dopo il crollo avvenuto nel febbraio del 2003 ha confermato che i livelli sabbiosi non mostrano fratture o elementi di disturbo che ne alterano la struttura, fatta eccezione per le zone direttamente coinvolte dalla frana. Gli eventi piovosi del gennaio del 2003, hanno provocato dei diffusi dilavamenti del versante innescando frequenti colate che hanno accompagnato gli scosciamenti sopradetti. Lo spessore della formazione nel sondaggio in cresta (n° 4 D.P.Gea) è notevole e si aggira attorno ai 21,50 metri.

Il **limo sabbioso** avana è disposto come uno strato posizionato in concordanza sulle argille di base. Addirittura le caratteristiche fisiche e meccaniche di tali materiali sono molto simili a quelle del substrato. Si tratta, più specificatamente di limo avana, grigio e nocciola con diffusi orizzonti sabbiosi a granulometria media e fine ossidati. La consistenza è generalmente elevata e l'umidità bassa, lo spessore esiguo (circa 3,00 metri).

Le **argille grigio azzurre** sono il substrato autoctono. Sono peliti a tessitura particellare abbastanza omogenea in cui spesso si riscontrano livelletti e lenti sabbiose e siltose grigie e gialle dello spessore variabile dal centimetro al metro stratificati. La formazione ha buone caratteristiche meccaniche e non è alterata se non dalla presenza di livelli e lenti sabbiose fini, sede di un acquifero in pressione.

Idrogeologia

E' stata determinata da osservazioni piezometriche direttamente eseguite nel perforo attrezzato con tubo aperto in alto e microfessurato a quote prestabilite. La falda è risultata

presente nel sondaggio n°4 D.P.Gea, dove la piezo metrica presenta una quota di circa 25,60 metri, rispetto al piano di campagna. L'acqua sotterranea permea le sabbie, depositandosi sulle argille impermeabili del substrato. Il piezometro di Casagrande, messo in opera all'interno di un livello sabbioso compreso nelle argille del substrato, ha mostrato una salienza di 19,00 metri, attestandosi a meno 22,00 metri dal piano campagna. Con certezza la falda artesianica riveste un carattere strategico nella stabilità globale del versante.

Caratteristiche geotecniche

Sono state acquisite dai campioni indisturbati prelevati nel corso dei carotaggi distribuiti lungo il ciglio della scarpata (S.n°4 e S.n°5 D.P.Gea) Ulteriore contributo alla attribuzione dei parametri fisico meccanici ai litotipi incontrati è stata resa possibile dalle numerose prove Standar Penetration Test eseguite.

In modo esplicativo si possono raggruppare i seguenti litotipi:

Il **terreno di accumulo del corpo frana** (parametri desunti da prove di laboratorio e prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 17.6 \text{ kN} / \text{m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 13.6 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

Le **ghiaie ed i ciottoli calcarei del terrazzo morfologico**

(parametri desunti da prove S.T.P.)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.0 \text{ kN} / \text{m}^3$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 35^\circ$

Coesione drenata = $c' = 0 \text{ kPa}$

La **sabbia gialla addensata** (parametri desunti da prove S.T.P. e di laboratorio – Colle Erminio 1999)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18.9 \text{ kN} / \text{m}^3$

Densità secca $\gamma_d = 15.4 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 22,6$

Angolo di attrito intergranulare $\phi' = 38^\circ$

Coesione drenata $c' = 10 \text{ kPa}$

Il **limo sabbioso avana e le argille del substrato** (parametri desunti da prove di laboratorio - S. n°3 D.P.Gea)

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20.50 \text{ kN} / \text{m}^3$

Peso specifico dei grani $G = 26.80 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 23,5$

Angolo di attrito intergranulare = $\phi' = 26^\circ$

Coesione drenata = $c' = 3.50 \text{ kPa}$

Argille limose e sabbiose del substrato (desunto da prove in sito e in laboratorio)

Peso di volume naturale = $\gamma_n = 19.47 \text{ kN} / \text{m}^3$

Contenuto in acqua = $W_n \% = 21 \%$

La coesione drenata $C' = 2.00 \text{ kPa}$

L'angolo di attrito intergranulare $\phi' = 25^\circ$

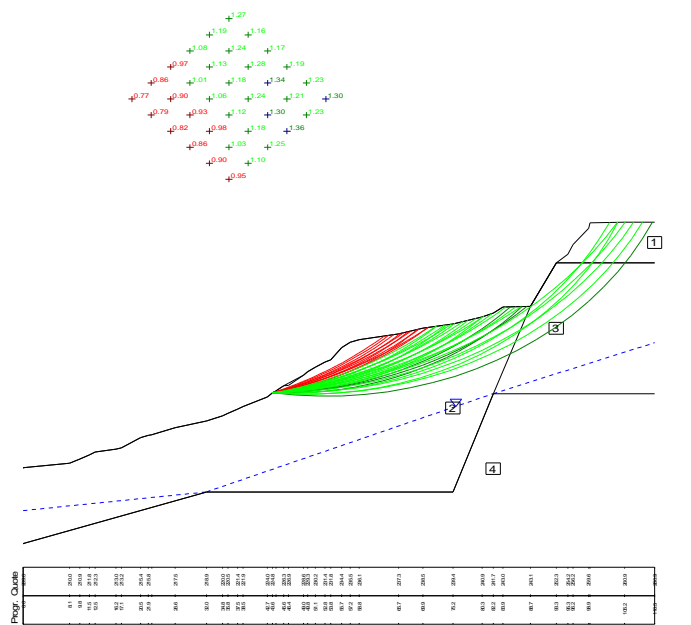
Verifica di stabilità del pendio

Le superfici potenziali di scivolamento sono state fatte passare per un punto fisso intersecante il pendio al piede e, cioè al contatto tra la parete verticale e la controtendenza immediatamente ad essa sottostante (vedi figura esplicativa appresso riportata).

PROVINCIA DI CHIETI
 Comune di Lanciano
 Consolidamento aree a rischio idrogeologico
 Progetto: Definitivo-Esecutivo
 Verifica di stabilità zona Camiceria - Dr.Fazia
 Progettisti: Ingg. Di Campi-Bianco-Dr. Carabba

Litotipo 1:	$\phi [^\circ] = 35$	$c [\text{kN/m}^2] = 0$	$\gamma [\text{kN/m}^3] = 20$
Litotipo 2:	$\phi [^\circ] = 25$	$c [\text{kN/m}^2] = 0$	$\gamma [\text{kN/m}^3] = 17,6$
Litotipo 3:	$\phi [^\circ] = 38$	$c [\text{kN/m}^2] = 10$	$\gamma [\text{kN/m}^3] = 18,9$
Litotipo 4:	$\phi [^\circ] = 25$	$c [\text{kN/m}^2] = 2$	$\gamma [\text{kN/m}^3] = 20,5$

Gamma acqua $[\text{kN/m}^3] = 10$
 Metodo: Sama



Il Fosso S.Maria dei Mesì

E' ubicato nell'area Ovest della zona su cui si intende intervenire. Esso è un affluente in sponda destra del Torrente Feltrino. Presenta una lunghezza complessiva di circa 6,00 chilometri ed ha un aspetto abbastanza rettilineo e privo di meandri.

Non si esclude un condizionamento strutturale che ne ha impostato la traccia iniziale. Le sponde ed i due versanti con esse attigue sono abbastanza svasati. Sia lungo il lato destro che in quello sinistro l'asta torrentizia è interessata da invasioni da parte dei terreni provenienti dai pendii in frana.

In maniera più dettagliata le frane possono essere inquadrare tra quelle rotazionali multiple (in particolare in sponda destra) e di colamento (sponda sinistra).

La portata di questo piccolo corso d'acqua è paragonabile a un vero e proprio rigagnolo che scorre lentamente ma che, tuttavia, durante precipitazioni brevi e intense si gonfia arrecando, con i moti turbolenti delle acque, danni sia alle sponde che al profilo di fondo dell'alveo. Non si sono osservati, durante i numerosi sopralluoghi condotti lungo il percorso del fosso, opere o difese idrauliche atte a regimentare le acque se non maldestri tentativi di difesa spondale.



La gabbionata è stata costruita con l'intento di difendere la strada comunale Valle Consumo dall'erosione delle acque. L'effetto è stato, invece, quello di danneggiare gravemente l'alveo naturale del fosso.

Questi interventi hanno avuto il solo scopo di restringere ulteriormente la sezione di deflusso delle fosse. La stessa strada comunale denominata Valle Consumo si sviluppa, in alcuni tratti, all'interno dell'alveo medesimo.



Particolare della sezione di deflusso delle acque che, di fatto non esiste più poiché letteralmente chiusa dalla vegetazione e da alcuni attraversamenti stradali.

All'occlusione contribuiscono, in modo significativo, finanche alcune monoculture agricole (vigneti) che si spingono persino sugli argini.

Il Fosso Malsano

Rappresenta il punto cardine dei problemi idrogeologici che investono il versante Sud Ovest di Lanciano. Questo corso d'acqua che si chiama così a causa delle acque putride che un tempo venivano convogliate al suo interno, è lungo appena 2,00 chilometri. Anch'esso è un affluente in sponda destra del Torrente Feltrino e nella parte a monte del suo percorso accoglie le acque del Fosso Lamaccio o S. Nicola (pure denominato così a causa delle sue acque sporche). Entrambi i fossi, alla fine del 1800, nella parte sommitale, avevano un'altra morfologia essendo abbastanza incassati a mò di piccole forre. Nel corso degli anni dopo la costruzione di condotte fognarie in alveo c'è stata una progressiva obliterazione dei medesimi. Anche il Malsano percorre un alveo il cui tracciato è stato fortemente condizionato da eventi tettonici che ne hanno disegnato il percorso. Per questo motivo è incassato in sponde anche molto acclivi o addirittura sub verticali (nel tratto sotto la concessionaria d'auto Battistini). Da Contrada Sabbioni fino alla sua confluenza con il Feltrino, gli argini si svasano progressivamente fino ad aprirsi completamente nella zona di intersezione. Il Fosso è

ampiamente interessato da restringimenti a causa delle frequentissime frane che interessano la sponda destra. Lungo la sponda sinistra, invece, nella porzione che confina con le vecchie fornaci ormai dimesse, si osservano rinterri e scarichi di materiale argilloso e mattoni all'interno dell'asta torrentizia stessa. In passato l'Ufficio del Genio Civile di Chieti nel tentativo di impedire l'erosione di fondo ed il relativo approfondimento dell'alveo costruì difese idrauliche a mezzo di briglie in calcestruzzo e gabbioni. Al momento odierno tali difese sono state tutte o quasi, spazzate via o rese inservibili dagli eventi di piena avvenuti durante gli anni. L'impressione che si ha percorrendo il corso d'acqua è quella di un disordine completo con zone a forte erosione di sponda in cui la morfologia è quella di una forra, accanto a luoghi in cui il letto è completamente obliterato da tronchi caduti o da alberi e rovi in rigogliosa vegetazione. In sostanza la sezione e il profilo dell'alveo sono state sconvolte non solo dagli eventi alluvionali ma da decenni di incuria e di abbandono da parte dell'uomo. Questo si traduce finanche in forti scalzamenti al piede di versanti interessati da frane attive (Sabbioni – S. Giusta) con l'innescò di richiami di materiali del corpo frana da monte e relativa destabilizzazione degli orli di scarpata intensamente abitati.



Particolare di una briglia in calcestruzzo resa ormai inservibile



Tratto di alveo in cui si osservano sia i resti di una briglia in calcestruzzo, sia l'accumulo in sponda sinistra di materiale argilloso e conci di mattoni



L'abbandono e l'incuria del territorio hanno reso inservibile un ponticello metallico costruito per attraversare il fosso. La soglia della briglia è spaccata in due pezzi



La confluenza del fosso Limaccio con il Malsano che avviene in sponda sinistra dello stesso. Si nota la briglia integra ma l'aggiramento della stessa ad opera delle acque



Briglia distrutta. Rimangono, in parte, le sole spalle in gabbioni

11.0 DISSESTI IDROGEOLOGICI – EMERGENZA 2003

Nel presente capitolo si relaziona in merito ai sopralluoghi tecnici condotti dallo scrivente successivamente allo sciogliersi delle nevi che copiosamente hanno caratterizzato la fine dell'inverno del 2005. Le aree maggiormente colpite sono state quelle di Via Belvedere e S.Giusta. Parimenti interessate, ma in modo meno significativo, sono le zone di Via per Frisa (sotto Lancianovecchia), Via dei Bastioni, Porta S.Biagio, Via per Frisa (dietro un ex negozio di bomboniere), Via Panoramica, Fosso Malsano.

Tutte queste furono classificate come a rischio idrogeologico R4 e perciò beneficiarono dei finanziamenti statali per consolidare i versanti in frana (vedi paragrafo precedente).

11.2 BREVE DESCRIZIONE DEI SINGOLI EVENTI

- **Il crollo di un muro in c.a. in Via Belvedere**

Via Belvedere è situata nella parte Nord Ovest di Lanciano. Furono direttamente interessate dall'evento franoso diverse famiglie sottoposte all'ordinanza di sgombero da parte del settore comunale preposto alla protezione civile. La situazione morfologica dei luoghi è caratterizzata da un ciglio di scarpata che immerge in maniera quasi verticale, con un dislivello di circa 20 metri sul sottostante versante. Si apprezza il repentino cambio di pendenza al piede della parete dove l'inclinazione diventa quasi orizzontale. Le formazioni geologiche affioranti visibili lungo il taglio di frana sono caratterizzate dall'alto verso il basso, in senso topografico, da ghiaie e ciottoli calcarei, localmente cementati fino a conglomerati, che sovrastano limi sabbiosi e argillosi e, nuovamente, ghiaie e ciottoli cementati. Il piede del versante è cosparso di trovanti e blocchi conglomeratici e sabbioso arenacei frutto di antichi crolli (vedi carta geologica di dettaglio allegata – sezione geologica – colonne stratigrafiche).

I fabbricati interessati direttamente dai dissesti furono rispettivamente:

- manufatti posizionati sul ciglio;
- manufatti posizionati a valle.

Gli edifici insediati in cresta sono rappresentati da una villa disposta su due piani più il sotto tetto e da un palazzo di cinque piani fuori terra più uno seminterrato.

Le abitazioni poste a valle sono composte da due case coloniche unifamiliari e da un capannone che funge da rimessa di attrezzi e da deposito.

Descrizione dell'evento

L' innesco del fenomeno avvenne successivamente al crollo di un grosso blocco di conglomerato calcareo a matrice sabbioso arenacea, rotolato a valle e fermato nella corsa da un vigneto e da una piccola baracca.



Foto n°1 – In evidenza il masso conglomeratico (volume circa 10 mc; peso 23 tonnellate circa)

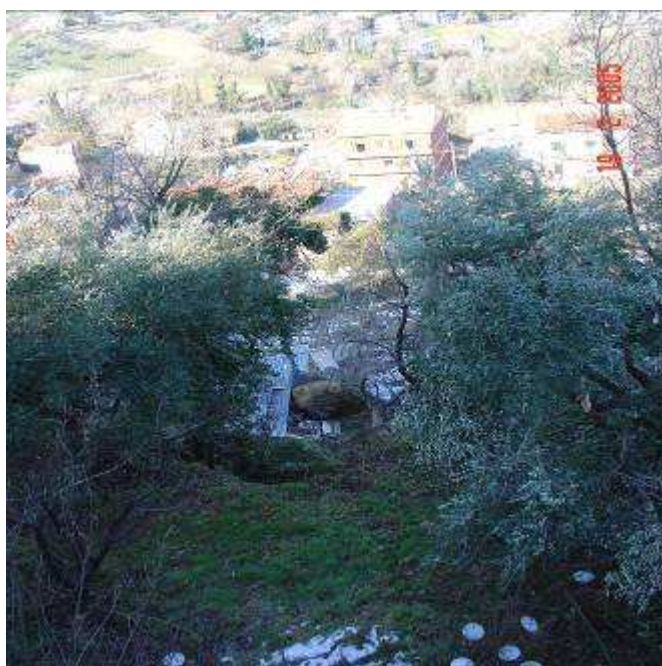


Foto n2 – Il masso visto dall'alto. La fotografia è stata scattata dal muro sottostante il palazzo di cinque piani. Si può osservare la zona di distacco e la traiettoria percorsa.

Allo stesso tempo il muro di contenimento in cemento armato, posizionato a valle del palazzo alto, che aveva già in precedenza marcati segni di traslazione dell'asta in avanti e sbilanciamento verso il basso, accusava un generale aggravamento statico.



Foto n°3 – Il muro sottostante il palazzo di 5 piani durante l'ispezione dei Vigili del Fuoco

In un secondo tempo, a valle della villetta dei signori Giancristofaro, anch'essa posizionata sul margine della scarpata e con i terreni sottostanti contenuti da un muro in Cemento armato alto circa sei metri, si manifestavano i primi segni nei terreni di riporto. Si verificava, cioè, un cedimento del muro accompagnato da una iniziale traslazione in avanti. Le cause del cedimento sono da ricercare nella frantumazione progressiva dello strato ghiaioso conglomeratico la cui coesione è andata annullandosi per le infiltrazioni di acqua. I sovraccarichi indotti dall'opera di contenimento e dal rinterro della stessa su un margine di versante già in equilibrio precario hanno trasmesso direttamente le forze su terreni la cui portanza era determinata solamente dall'angolo di attrito intergranulare.



Foto n°4 – Particolare della frattura nel terrazzino dei signori Giancristofaro costruito su riporto a tergo muro in c.a. che, all'atto della fotografia, è ancora integro

Tutti gli spostamenti dei muri venivano costantemente tenuti sotto controllo da misure e rilievi topografici eseguiti da una stazione fissa posizionata a valle.

Per rallentare la velocità di traslazione del muro sottostante il palazzo alto si decideva di alleggerire i carichi a tergo distribuiti da ingenti rinterri e gabbionate elastiche di contenimento.



Foto n°5 – La mattina dopo il crollo del muro sottostante l'abitazione Giancristofaro, avvenuto alle ore 22,20 del 20.2.2005



Foto n°6 – Sono evidenti le dimensioni e le caratteristiche della zattera di fondazione e dell'asta di elevazione

Nella notte del 20 febbraio il muro dei signori Giancristofaro crollava. Poco dopo il muro in c.a. sottostante il palazzo di cinque piani, anche se abbondantemente alleggerito dalla spinta del rinterro ad esso retrostante subiva un'ulteriore traslazione in avanti. Apparivano gravi lesioni e avvallamenti nella zona retrostante che evidenziavano la presenza di un'area cava contenente un serbatoio di accumulo delle acque. Da un'apertura nel solaio contenente la cisterna si poteva osservare un palo trivellato di sottofondazione del fabbricato messo a nudo dalla frana.



Foto n°7 – Avvallamenti e sprofondamenti a tergo del muro sbilanciato in avanti

Per conservare la memoria dello stato dei luoghi prima degli eventi suddetti, si allega una fotografia aerea prospettica scattata dallo scrivente nella primavera del 1999, quando l'area fu inserita nelle zone a rischio idrogeologico elevato R4.



Foto n° 8 – Immagine aerea prospettica che ritrae lo stato dei luoghi all'atto della perimetrazione della area a rischio idrogeologico ai sensi del D.L. 180 / 98 – Primavera 1999

- **L'arretramento per frana del costone sabbioso di S.Giusta**

Questa parte del territorio comunale lancianese è ubicata nella zona a Nord del capoluogo, lungo un crinale che si assottiglia progressivamente. Nella porzione terminale esso è intensamente insediato dalla frazione S.Giusta. In alcuni punti il versante è verticale ed è sede di un costante scoscendimento di frana. I fenomeni sono ormai noti e documentati da oltre un ventennio. Tuttavia durante l'inverno del 2005 essi trovarono nuovo vigore alimentati dalle abbondanti nevicate. Le parti franate si individuarono, cronologicamente, a valle della villa del Dr.Fazia e alla destra delle case a schiera chiamate Brasile.

- **Il crollo della recinzione del Dr. Fazia**

Rappresentò un evento annunciato. Un primo scoscendimento era avvenuto nel gennaio del 2003 ed aveva coinvolto una vecchia quercia ubicata sul ciglio che, nel cadere a valle, aveva asportato un ampio lembo di gunite ad essa sottostante. Lo strappo della cementazione messa a protezione della parete del Genio Civile negli anni novanta, nel franare, generava un notevole sgrottamento delle sabbie ad essa retrostanti. Rimaneva il cordolo in cemento armato messo in sommità che aveva la duplice funzione di sostenere a gravità la rete con gunite dall'alto e di recintare il crinale; ad oggi anch'esso è crollato (vedi foto sotto allegata).



Foto n° 9 – Vista dall'alto. Il crollo della recinzione della casa Dr.Fazia, successivamente all'arretramento del crinale sabbioso

- **Il crollo di una porzione della parete, a Nord delle Ville Brasile**

La zona perimetrale posta a Nord del costone sabbioso consolidato dal Genio Civile confina con un bosco di lecci. All'interno del bosco e alla base della parete consolidata insistevano due ordini di gabbionate. Esse erano disposte su due allineamenti rispettivamente ubicati al piede del crinale (dove c'è il cambio di pendenza) ed a una quota inferiore di circa 6 metri, in modo da contenere le terre di un precedente crollo. Un repentino abbassamento, dei gabbioni, accompagnato da vistose lesioni e tagli sul terreno crearono le condizioni affinché l'altezza critica della falesia aumentasse fino a franare. Il crollo mise a nudo la formazione sabbiosa gialla retrostante, nonché tutti i fori drenanti attrezzati con tubi in P.V.C. corrugato, di cui tuttavia non si notava l'uscita (sfogo) sulla parete di gunite. La sede di allettamento dei corrugati, all'interno del perforo era integra, denotando, almeno fino alle profondità interessate dall'alloggiamento del tubo, buone caratteristiche fisico – meccaniche delle sabbie (buona - ottima cementazione).

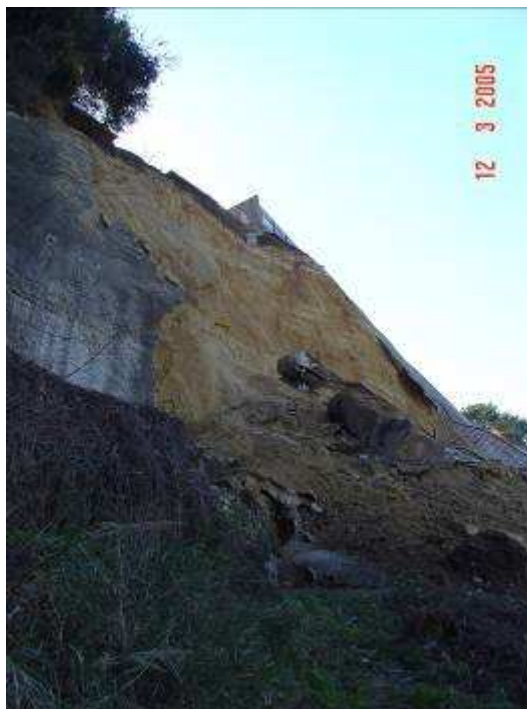


Foto n°10 – Il crollo del lato Nord della parete in gunita. Si può osservare il notevole volume delle masse sabbiose franate



Foto n°11 – Vista frontale del crollo del lato Nord della parete in gunita. Si osserva un tubo corrugato in un foro drenante realizzato dietro la parete franata.

La sera del 12.3.2005 un'impresa sub appaltatrice dei lavori di chiodatura del ciglio della scarpata, notava la presenza di una grossa frattura nel terreno sottostante la parete in gunita. Successivamente al sopralluogo dello scrivente venivano attivate le procedure di allerta delle famiglie residenti nel condominio sulla falesia. Tale operazione veniva svolta congiuntamente settore comunale preposto alla protezione civile. L'intervento urgente dei Vigili del Fuoco, inoltre, rendeva interdetta al transito ed alla frequentazione dei residenti un tratto di circa 15,00 metri dal ciglio della scarpata. Il giorno seguente, un'attenta ricognizione evidenziava

una frattura estesa per quasi cento metri ad andamento parallelo alla parete. A valle di questa si rilevavano una trincea di frana, contropendenze e rifluimenti di terreno in movimento saturo o immerso in acqua.



Foto n° 12 – Trincea vista dal piede della parete. La frattura aveva una lunghezza di circa 100 metri e correva parallela alla parete



Foto n° 13 – Lesione nel terreno molto a valle della parete in gunita. Ciò denotava come la frana era molto estesa e senz'altro preesistente all'evento che si descrive

Ulteriori ricognizioni constatavano l'estendersi regressivo delle lesioni che interessavano ormai il primo ordine di gabbioni immediatamente sottostante la parete.

Una foto preesistente mostra l'integrità strutturale del consolidamento operato dalla Regione Abruzzo, Servizio del Genio Civile di Chieti. L'immagine è stata riprodotta successivamente a

un volo aereo a bassa quota con scatto effettuato dallo scrivente. L'area fu inserita nelle zone a rischio idrogeologico elevato R4 nel 1999.



Foto n° 14 – Immagine aerea prospettica che ritrae lo stato dei luoghi all'atto della perimetrazione della aree a rischio idrogeologico ai sensi del D.L.180 / 98 – Primavera 1999

- **Crolli in Lancianovecchia – Via per Frisa**

L'area interessata dalla frana fu limitata. Essa era già stata consolidata mediante gabbioni e da un muro in cemento armato. Una piccola porzione delle rocce sabbioso arenacee, tuttavia, si mobilitava ulteriormente dando origine a piccoli crolli di roccia che, comunque, non pregiudicavano la stabilità complessiva del versante.



Foto n° 15 – Piccoli crolli di rocce sabbioso arenacee (colore giallo sulla sinistra). Sotto si nota il paramento murario che maschera delle gabbionate a presidio del piede del versante. In alto Lancianovecchia

- **Lo scivolamento rotazionale in Via dei Bastioni**

La frana è di modeste proporzioni. I primi sintomi del movimento, ascrivibile a uno slittamento o scivolamento rotazionale si manifestarono nel gennaio del 2003. In quella occasione un pronunciato taglio segnava i terreni prossimi a un gruppo di case poste sotto Via dei Bastioni e aggettanti sulla Valle di Diocleziano o, più propriamente sulla sponda sinistra del Fosso Pietroso. Durante lo studio geologico e geognostico propedeutico alla progettazione del parco urbano, veniva effettuato in prossimità della corona di frana, un carotaggio attrezzato mediante una tubazione inclinometrica. Le risultanze del sondaggio segnalavano un considerevole spessore di terreni di riporto antico la cui altezza era di otto metri. Le caratteristiche fisico meccaniche dei depositi erano mediocri.

La frana fece rovinare a valle un preesistente muro di sostegno in cemento armato, coinvolgendo direttamente un contenimento in gabbioni situato al margine di una stradina che, nel frattempo, era stata costruita per asservire il parco urbano.



Foto n° 16 – Frana sotto Via dei Bastioni

- **Il crollo di una piccola porzione delle antiche mura di Lancianovecchia, vicino Porta San Biagio**

Un tratto dell'antica cinta muraria di Lanciano situato tra porta San Biagio e il parcheggio di Via per Frisa presentava un vistoso spanciamento già dal 1998, di cui esiste documentazione fotografica. A causa delle notevoli infiltrazioni di acqua a tergo delle murature costituite da conci arenacei e mattoni, l'equilibrio statico veniva a mancare con il conseguente crollo di una porzione del bastione. Il materiale costituente il muro si disponeva secondo un cono. L'ampio squarcio consentiva di vedere a tergo sia il riempimento a sacco dell'intercapedine tra la roccia e il muro, sia la litologia della formazione. Essa era costituita da sabbie gialle Astiane cementate ma intensamente fratturate. Le sabbie erano sature di acqua.



Foto n° 17 – Frana del tratto di muro antico ubicato in Lancianovecchia (compreso tra Porta San Biagio alla sinistra e il parcheggio di Via per Frisa alla destra)

- **Il crollo di alcuni gabbioni lungo Via per Frisa, a tergo di un gruppo di case dove c'era un negozio di bomboniere**

In questa località un raggruppamento di case è allineato parallelamente alla strada. I fabbricati, tutti di modeste proporzioni, sono stati costruiti scavando un taglio nella roccia sabbioso arenacea (o erano stati edificati all'interno di una cava preesistente). La parete verticale non era contenuta da opere di sostegno. A monte delle suddette case, invece, sul ciglio del versante, ci sono alcuni grossi fabbricati. I terreni di riporto, ad essi sottostanti, erano contenuti da alcuni gabbioni di rete metallica zavorrati da ciottoli calcarei. A causa di un cedimento del suolo di appoggio degli stessi si verificava il crollo e la rovina dei medesimi sulle pertinenze degli edifici sottostanti.

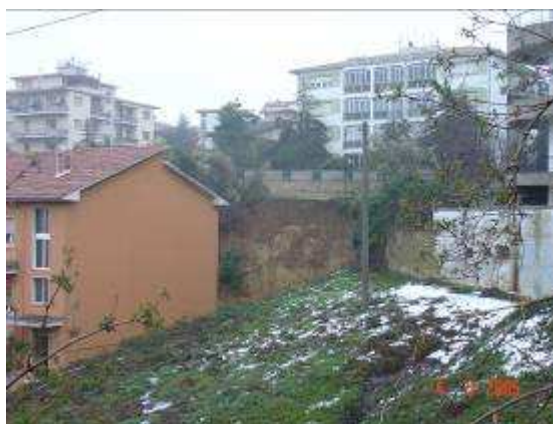


Foto n° 18 – Crollo di gabbioni in Via per Frisa

- **Il crollo di un grosso masso sabbioso arenaceo sotto Via Panoramica**

Morfologicamente si è in presenza di una parete quasi verticale che si staglia, con un'altezza variabile dai 60 agli 80 metri e una lunghezza di circa 1 chilometro, sul sottostante Fosso Malsano. La formazione geologica che la costituisce è rappresentata da strati alternati di sabbie gialle più o meno cementate sovrapposte o sottoposte a livelli arenacei nocciola e gialli. Si apprezza la differenza della litologia e la stratificazione sub orizzontale, guardando dal basso, a causa dell'erosione eolica che ne esalta il differente grado di durezza e rigidità, generando vere e proprie cavità nel materiale più tenero. Il crollo riguardava una porzione mediana della parete, in cui il masso sabbioso arenaceo era inserito. Il blocco, delle dimensioni di circa 80 mc. si adagiava a pochi metri dal cambio di pendenza dei terreni del piede della scarpata.



Foto n°19 – Crollo di un grosso blocco di roccia sabbioso – arenacea sotto Via Panoramica

- **L'aggravarsi dell'erosione spondale lungo Fosso Malsano**

Il Fosso Malsano, nel tratto compreso sotto Contrada Sabbioni, ha da sempre determinato una forte instabilità dei terreni in sponda destra.

Questo fatto si ripercuoteva negativamente sull'equilibrio statico dei fabbricati posti a poche decine di metri dall'alveo. In particolare si registrava un avanzamento ingente della sponda verso le case. L' accelerata erosione accompagnava repentini crolli dell'argine che sporge

dall'asta con rigetto quasi verticale. L'alveo appariva incassato per quasi 10 metri ed era sede di una forte escavazione del fondo del torrente.

- **La frana di S.Maria dei Mesi lungo la Strada per Orsogna**

Lungo la strada che conduce a Orsogna c'è un piccolo nucleo urbano composto da alcuni fabbricati nei quali vivono le famiglie dei signori Formidabile, Cotellessa e Campolese.

Il 18 febbraio del 2005 si attivava un importante movimento franoso che si sviluppava con dei vistosi tagli nel versante. Lo scoscendimento generava dei gradini morfologici, una trincea e delle contropendenze con ampi rigonfiamenti del suolo. Il movimento di massa nel corso del suo spostamento a valle provocava ingenti danni traslando in avanti, inarcando e inclinando alcuni muri in gabbioni realizzati del signor Formidabile. Allo stesso tempo la zona di accumulo della frana si addossava al muro perimetrale di monte della casa del signor Cotellessa. Le strutture di contenimento del signor Campolese poste a valle della proprietà Formidabile e consistenti in muri in cemento armato, nelle apposite aperture, vedevano la fuoriuscita di vere e proprie fontane di acqua. La drammaticità degli eventi, la loro pericolosità e l'alto rischio idrogeologico, furono ritenuti tali da porre in pericolo la vita dei residenti, imponendo al sindaco di Lanciano di emanare un'ordinanza di sgombero delle abitazioni suddette.

La revoca del provvedimento è successivamente avvenuta, dopo alcuni mesi, con indubbia sofferenza per le famiglie costrette a vivere in condizioni precarie in altri alloggi.



Foto n°1 – Trincea di frana a monte del fabbricato Cotellessa. Fase iniziale del movimento franoso



Foto n° 2 – Muri in gabbioni a monte del fabbricato Formidabile. Si osserva il vistoso spanciamento delle strutture con traslazione in avanti. Fase iniziale del movimento franoso

L'area è posizionata di poco a valle della cresta che delimita la parte nord del crinale di S.Maria dei Mesi. Il colle ha una forma estremamente stretta e allungata con andamento Nord – Sud. Esso è inciso su entrambi i fianchi da distacchi a forma di semicerchi che demarcano coronamenti di frana.

Il culmine della collina funge da spartiacque tra il Fosso S.Maria dei Mesi a Est e la Valle del Torrente Feltrino a Ovest. Il sito oggetto di studio si insedia lungo un versante moderatamente acclive che immerge a Ovest con pendenze variabili sulla valle del Feltrino. Il pendio è attraversato da una strada di mezza costa che funge da collegamento tra Lanciano e la frazione Madonna del Carmine. La viabilità presenta, a tratti, segni di avvallamenti e lesioni nella carreggiata tali da evidenziare un lento ma progressivo movimento per frana che si riattiva stagionalmente a seconda della piovosità. Il gruppo di abitazioni che è stato oggetto di ordinanza di sgombero è ubicato poco a monte della strada suddetta. Il tratto di versante compreso tra le case e il culmine della collina di S.Maria dei Mesi è interessato da un movimento franoso attivo, come ha confermato il monitoraggio mediante inclinometri nei perfori eseguiti. La forma dello scoscendimento è con la concavità rivolta verso l'alto e presenta una marcata nicchia di distacco, una trincea, una zona di scorrimento nella parte centrale e un'area di accumulo addossata al fabbricato Cotellessa e al muro in gabbioni della proprietà Formidabile. La morfologia e l'andamento della frana non sono nel senso della massima pendenza del versante. Ciò fa presumere un condizionamento nel movimento sicuramente indotto su una preesistente superficie di frana.

11.0 ZONAZIONE GEOLOGICA COMUNALE

L'ambiente geologico è una parte dello spazio fisico in cui l'uomo opera e vive. Esso è costantemente sottoposto ai processi evolutivi che ne modificano l'aspetto.

Tra i fattori che concorrono alle continue modificazioni della superficie terrestre bisogna includere l'uomo che, con le sue attività, agisce al pari di un agente geologico cioè come le acque superficiali, il vento o le escursioni termiche. Tra queste attività le più imponenti sono le grandi opere d'ingegneria civile (opere di urbanizzazione, abitazioni, strade, acquedotti, fognature, discariche, cave di materiale) e gli interventi in agricoltura (disboscamento, utilizzo di versanti acclivi, solcatura lungo le direttrici di massima pendenza, etc.).

Continuare quindi a parlare di pianificazione territoriale in termini di progettazione urbanistica, tesa soltanto allo sviluppo edilizio e delle infrastrutture, senza comprendere il ruolo dell'ambiente fisico inteso come risorsa naturale, sarebbe un errore imperdonabile.

A questo scopo, particolare importanza è stata data all'analisi dello stato dei luoghi e alla successiva rappresentazione topografica (vedi carta geologica e carta della zonazione sismica), che hanno consentito di individuare sia zone a diverse condizioni di franosità (attive, quiescenti, soliflusso e inattive) sia aree in cui sono sensibili gli effetti di intensificazione delle onde elastiche provocate dai terremoti (cigli di scarpata, orli di frana attiva o quiescente, ecc.ecc.).

Successivamente alle carte sopradescritte hanno fatto seguito ulteriori tavole rispettivamente denominate carta idrogeologica e carta idrologica.

Gli elaborati opportunamente sovrapposti hanno consentito la costruzione di una carta della zonazione geologica.

Lo scopo che si vuole raggiungere è quello di perimetrare il territorio in maniera geologica – tecnica, cioè evidenziando quelle aree a differenti vocazioni all'edificazione dei suoli in rapporto alle caratteristiche specificatamente geologiche, geomorfologiche, sismiche, idrogeologiche e geotecniche.

Per questo motivo sono state indicate delle classi di terreno che sono così raggruppate :

Terreno ottimo : non c'è alcun limite all'edificazione (assenza di frane e di movimenti del terreno antichi ed attuali; drenaggio ottimo con falda profonda; buone caratteristiche geomeccaniche; assenza di esondazioni storiche e di dissesto geologico – idraulico, incremento sismico avvertibile, compreso tra 1° e 2° - Classe 1. La fattibilità e il dimensionamento delle fondazioni sono legati alla verifica diretta dei parametri geotecnici e idrogeologici. Nei terreni in pendio va controllata la stabilità d'insieme).

Terreno buono : vi sono limiti all'edificazione solo per edifici e per strutture particolari (assenza di frane e di movimenti del terreno antichi e attuali; medio drenaggio con falda

medio – profonda; buone caratteristiche geomeccaniche; remote possibilità di esondazione, assenza di dissesto geologico – idraulico, incremento sismico medio alto, compreso tra 2° e 3° Classe 2). In queste zone sono da esaminare con cura gli aspetti geomorfologici e idrogeologici e bisogna determinare con puntualità definita al dettaglio i parametri geotecnici e la stabilità d'insieme.

Terreno mediocre : l'edificazione è possibile ma richiede indagini geognostiche specifiche, dirette e indirette, verifiche di stabilità ed eventuali interventi di stabilizzazione preventivi, assenza di frane attive, ma con una fase quiescente o scivolamenti superficiali (soliflusso); drenaggio difficoltoso con falda superficiale; caratteristiche geomeccaniche mediocri e localmente anche variabili; possibilità di esondazione. La stabilità geologica – idraulica è sempre da accertare con meticolosità. L' incremento sismico è medio alto, compreso tra 2,5° e 3° Classe 3).

Terreno scadente : l'edificazione è sconsigliata (possibilità remote di frane; drenaggio impedito e frequenti condizioni di saturazione del terreno; caratteristiche geomeccaniche scadenti; possibilità di esondazione; dissesto geologico – idraulico limitato, alto incremento sismico, 3 °– 4 ° Classe 4).

Terreno pessimo : l'edificazione è da precludere per l'elevatissima penalizzazione (pendio molto acclive, reale possibilità di frane; movimenti franosi in atto; frequente esondabilità; diffuso dissesto geologico – idraulico, alto incremento sismico, 3° – 4° Classe 5). Sono ammissibili solo le opere e gli interventi volti alla riparazione e al consolidamento dell'esistente o alla stabilizzazione del dissesto e/ o al ripristino ambientale.

Zone sottoposte a rispetto geologico (FASCE DI RISPETTO) : vengono raffigurate mediante un'area chiusa in un retino. Esse si sviluppano lungo l'orlo di scarpate morfologiche dei pianori del capoluogo e lungo i coronamenti di frana attiva e quiescente (ove sia determinata una nicchia di distacco ben netta e visibile).

Per questo argomento si rimanda alla trattazione contenuta nel capitolo seguente riguardante il Piano Per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Poiché si ritiene che queste aree così delimitate siano tra quelle più sensibili all'incremento sismico, o all'arretramento per frana della scarpata, la perimetrazione deve necessariamente attenersi fedelmente a quanto previsto dalla normativa sismica vigente e al D.M.11.3.1988. Ne consegue che essa tende a individuare la problematica geologica a larga scala, essendo il P.R.G. uno strumento di programmazione territoriale a maglie larghe. Queste male si adattano a condizioni locali e puntiformi assimilabili a lotti isolati o definiti nello spazio di terreno. Il vincolo sull'uso del suolo che ne consegue deve essere visto come uno strumento strettamente cautelativo che deve porre all'attenzione di tutti coloro che si occuperanno dell'ambiente, la intrinseca pericolosità di queste aree vocate al dissesto geologico in essere o

potenziale. Nulla vieta che studi specifici pluridisciplinari possano escludere porzioni di terreno su cui si estendano accurate indagini in sito e in laboratorio, accompagnate da un puntuale e adeguatamente lungo monitoraggio del suolo e del sottosuolo che confermino la stabilità geologica nel tempo.

11.1 AREE PERIMETRATE AI SENSI DEL PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) APPROVATO CON D.G.R. N° 94/7 DEL 29.1.2008

La necessità di riportare su un'apposita cartografia il P.A.I. e il P.S.D.A. per ottemperare pienamente alla normativa, ha comportato un ulteriore impegno di lavoro.

Esso è consistito in:

- sopralluoghi tecnici congiunti con i redattori del P.R.G.;
- trasposizione delle aree a differente pericolosità idrogeologica evidenziate nel P.A.I. e meglio definite come fasce di rispetto Ps (pericolosità scarpate);
- concreta integrazione dei dati geologici e geomorfologici mancanti nel P.A.I. ma riportati nella tavola redatta e chiamata " Carta Geologica e Geomorfologia " (Allegato n°1) già a disposizione dell'Amministrazione Comunale di Lanciano.

In sostanza l'Amministrazione Comunale ha l'obbligo ai sensi dell' Articolo 23, punto 2 delle Norme di Attuazione di:

" provvedere alla esatta trasposizione degli elementi geomorfologici di Piano che determinano pericolosità e delle relative perimetrazioni di pericolosità di Piano sui propri Strumenti Regolatori Generali e Particolareggiati. Gli stessi enti assumono la responsabilità, anche di fronte all'autorità giudiziaria, del pieno rispetto dei graficismi del Piano e degli indirizzi tecnici delle norme di Attuazione del Piano ".

Il lavoro in sinergia con i redattori del P.R.G. per gli aspetti urbanistici, ha consentito di effettuare la trasposizione delle aree secondo un disciplinare tecnico che tiene conto di:

- evitare nuove aree edificabili in aree perimetrate come P3 , P2 e Ps nel P.A.I. e come " terreni pessimi " nella carta geologica e geomorfologica (Allegato 1);
- apporre le fasce di rispetto come stabilito nel P.A.I. (allegato F punto 2) dalle scarpate di qualsiasi origine e litologia.

Il compito di campire con un apposito retino le fasce di rispetto è stato alquanto difficoltoso. L'impiego di un'adeguata tecnologia digitale e di immagini recenti telerilevate ha permesso di

confrontare più volte e con costanti raffronti sopralluogo la rispondenza tra le condizioni geomorfologiche del suolo ed i vincoli che sullo stesso si andavano a sovrapporre.

In modo più puntuale un'area (Ps) e la conseguente fascia di rispetto, è frutto delle seguenti scelte tecniche:

1. Individuazione topografica del sito (coordinate : Latitudine e Longitudine);
2. Trasposizione del graficismo lineare “ scarpate “ come presente nel P.A.I.;
3. Trasposizione del graficismo “ orlo di scarpata morfologica e / o di frana “ desunto dalla Carta Geologica e Geomorfologia (allegato 1);
4. Inquadramento urbanistico attuale;
5. inquadramento geologico;
6. dislivello desunto dalle isoipse della fotogrammetria comunale e raffronto tridimensionale con la modellazione del suolo sovrapposta all'immagine satellitare telerilevata;
7. calcolo delle distanze di rispetto a monte ed a valle dal ciglio (orlo) anche sulla base della valutazione della definizione della scarpata come al punto 5 e 6 dell'allegato F.;
8. perimetrazione dell'area con apposizione della fascia di rispetto.

11.2 ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA PERIMETRAZIONE REGIONALE DELLE AREE PERICOLOSE TRASPOSTE, AI SENSI DI LEGGE, SUL PIANO REGOLATORE GENERALE

Sebbene sia da apprezzare e lodare lo sforzo della Regione Abruzzo nel redigere il documento di programmazione definito come P.A.I., è importante rappresentare che c'è stata una evidente difficoltà oggettiva nell'applicazione delle norme contenute nel Piano con la reale morfologia del territorio.

Tuttavia è indubbio che l'apposizione di zone di rispetto, meglio definite come fasce, nel caso specifico di Lanciano, sarà certamente una essenziale e ulteriore tutela per una porzione di territorio fragile e sensibile in costante e repentina evoluzione.

Sottrarre all'edificazione aree marcatamente in evoluzione regressiva, sia per il degrado fisico che per l'arretramento della nicchia di distacco per frana, è una sicura capitalizzazione dell'ambiente a vantaggio di chi ne fruirà in futuro.

L'orlo di scarpata di qualsiasi origine e litologia e la conseguente fascia di rispetto rappresenterà ai fini del P.R.G. una documentazione che segnerà una concreta inversione di tendenza. Gli errori commessi in passato con una selvaggia e indisciplinata edificazione luogo i crinali esposti ai naturali eventi geologici ed ai conseguenti rischi, sono stati spero bene evidenziati nelle numerose fotografie allegate alla presente relazione. Queste zone, infatti,

sono state letteralmente coinvolte in numerosi dissesti idrogeologici susseguenti agli eventi piovosi del 2003 e del 2005. Tali fenomeni franosi hanno imposto al Sindaco della Città di Lanciano di emanare numerose ordinanze di sgombero con indubbe sofferenze per i residenti e notevole danno economico per la comunità.

12.0 CONCLUSIONI

Il ciclo prolungato dell'iter che ha visto lo svolgersi dell'incarico (agosto1996 – febbraio 2008) ha sortito l'effetto di osservare nell'arco temporale di circa 12 anni, impercettibile geologicamente, ma abbastanza lungo per gli umani tempi, sensibili trasformazioni, relativamente al territorio e al quadro normativo.

Numerosi e impattanti sono stati gli eventi franosi innescati dalle piogge del gennaio 2003 e dalla nevicata del 2005 ; fortemente vincolanti sono la Legge 3.8.1998 n°267 (successiva al D.L.180 / 98) , l' Ordinanza del P.C.M. n° 3274 del 20.3.2003 e l'imminente D.G.R. n° 94/7 del 29.1.08.

Lo studio geologico a corredo del P.R.G. si è, di conseguenza, adeguato di volta in volta, facendo tesoro di quanto accaduto nell'ambiente urbano, agricolo e industriale, e immagazzinando tutti i dati disponibili successivi a specifiche indagini geognostiche, geotecniche, topografiche e idrogeologiche che è stato possibile acquisire.

Credendo di fare cosa utile a coloro che leggeranno con attenzione il presente lavoro sono state allegate numerose colonne stratigrafiche dei carotaggi eseguiti nel comprensorio comunale e, in particolare, nelle aree ritenute più sensibili dal punto di vista idrogeologico.

L'apposito allegato al presente studio raccoglie le suddette stratigrafie ubicandole nel dettaglio.

Uno sforzo notevole è stato indirizzato alla comprensione e alla attuazione della recente legge sismica nazionale con la redazione di una carta della zonazione sismica estesa a tutto il Comune di Lanciano. In alcune particolari aree strategiche e /o fortemente insediate, quali Via dei Bastioni, Valle sottostante al Ponte di Diocleziano, Via Panoramica e Via Belvedere sono state svolte indagini geofisiche mediante la tecnica della sismica a rifrazione. Ciò per meglio definire le velocità in sito e nei primi 15,00 metri di terreno delle onde elastiche longitudinali (V_p) e di taglio (V_s).

Tuttavia malgrado gli sforzi tesi a fornire uno standard di lavoro facilmente comprensibile e attuabile in modo semplice, si è riscontrata una oggettiva difficoltà a fare interagire i dati acquisiti mediante indagini geognostiche indirette (prove geofisiche) con i valori oggettivi acquisiti nel corso di carotaggi del terreno e di rilievi geologici sopralluogo. Il campo di variabilità delle velocità delle onde sismiche, all'interno di uno stesso litotipo, rende oltremodo complicato fornire dei valori numerici immediatamente fruibili e applicabili per una programmazione territoriale a scala di P.R.G. (su tutti i 6.600 ettari). Per questo motivo si è ritenuto procedere a un'elaborazione cartografica della zonazione geologica impostata più sui sistemi tradizionali (geomorfologia, litologia, parametri fisici e meccanici dei materiali, idrogeologia) che sui modelli geofisici tendenti a rendere omogenee le risposte sismiche. Tutti gli elaborati prodotti hanno permesso oltre che di inquadrare le problematiche specifiche

territoriali a scala adeguata, di apprezzare le reali potenzialità ambientali, compatibilmente con il futuro sviluppo antropico.

Il Piano Regolatore Generale dovrà essere visto, di conseguenza, come una ricerca tesa a conciliare le esigenze urbanistiche con il corretto uso del suolo. Per questo motivo, si può tranquillamente affermare che Lanciano conserva le potenzialità geomorfologiche in grado di soddisfare le attuali esigenze di una intelligente e oculata espansione edilizia **in aree geologicamente idonee, peraltro di facile reperimento.**

Il territorio è, in larga parte, tipizzato da terrazzi morfologici abbastanza estesi e litologicamente costituiti da materiale ghiaioso, ciottoloso e sabbioso, con la falda acquifera abbastanza profonda, rispetto al piano campagna. Le ottime caratteristiche geomeccaniche di questi materiali garantiscono l'edificazione in tutta tranquillità, **nel pieno rispetto degli articoli 2 e 13 della Legge 2.2.1974 n° 64.**

Nelle restanti zone, in larga parte dove affiorano i terreni argillosi, che si estendono lungo le aree collinari a Nord ed a Nord Ovest del capoluogo e lungo i versanti che conducono alle valli del Feltrino, del Moro e del Sangro, i problemi di instabilità sono abbastanza diffusi. In queste aree è auspicabile, prima di prevedere importanti variazioni allo stato dei luoghi, procedere ad accurate analisi geologiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche, anche tese a mirati interventi di consolidamento e ripristino dell'equilibrio geostatico.

Si ritiene di evidenziare come i problemi maggiori si manifestino lungo i reticoli idrografici superficiali, quali fossi, torrenti e fiumi. Nel capoluogo, ad esempio, si assiste all'obliterazione continua e costante dei fossi che solcavano un tempo, anche in maniera molto incisa, il pianoro ed i colli su cui sorge la città. Il Fosso Pietroso, il Fosso del Malvò, il Fosso S.Spirito sono alcuni tra gli esempi più eclatanti di una mancanza di rispetto del territorio che potrebbe portare, in futuro, a processi di esondazione di acque meteoriche ed alluvionamento dei suoli. Si deve constatare che l'occlusione degli alvei drenanti avviene oltre che per colmata, mediante terreno di risulta, anche per l'instaurarsi di grandi opere di ingegneria, nonché per l'insediamento di nuovi fabbricati per civile abitazione e di strade.

Si assiste, inoltre, all'insediamento di nuove aree industriali nel potenziale alveo di espansione del Fiume Sangro.

Un ulteriore problema di rilevante impatto geologico e ambientale è quello delle cave di prestito di materiale, in particolare di inerti. In questi luoghi, anche ad attività estrattiva esaurita, non vengono eseguite tutte quelle opere di ripristino che la normativa vigente impone. Né quantomeno si pone in essere una fascia di rispetto in riferimento al ciglio della scarpata (vedi nuova normativa sismica). Si riscontra, addirittura, l'insediamento di attività edilizie e sportive, posizionate sotto le pareti ghiaioso – conglomeratiche sub – verticali.

In definitiva si ritiene che mediante la fase conoscitiva dei problemi geologici, affrontata con lo studio meglio esposto nei paragrafi precedenti, si potrà procedere alla pianificazione delle attività urbanistiche previste nel nuovo P.R.G., cercando di conciliare i massimi benefici per la popolazione con i minimi danni all'ambiente fisico.

Si esprime pertanto, ai sensi di Legge (art.13 e art.2 delle L.2.2.1974 n°64) parere favorevole per quanto attiene alle considerazioni urbanistiche contenute nel P.R.G. con le locali condizioni geomorfologiche del suolo.

Questo anche in considerazione dello stretto lavoro condotto in sinergia con l'attuale gruppo di progettazione e con i consulenti del Piano Regolatore Generale cittadino.

Lanciano, li marzo 2008

*Dr. Geol. **Luigi Carabba***

INDICE

1	PREMESSE	1
2	METODOLOGIE DI ACQUISIZIONE DEI DATI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	3
2.1	RICERCA STORICO - BIBLIOGRAFICA	3
2.2	RILEVAMENTO GEOLOGICO E FOTOGEOLOGICO.....	6
2.2.1	<i>LE FOTO AEREE</i>	6
2.2.2	<i>LA CARTOGRAFIA</i>	7
2.2.3	<i>LE AREE PERIMETRATE AI SENSI DEL D.L. 180 / 98 (rischio di frane e di alluvioni)</i>	7
3	GEOMORFOLOGIA ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
3.1	LE CAVE.....	18
3.2	LE FRANE	19
4	GEOLOGIA	20
4.1	TETTONICA	23
5	IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA	24
5.1	ANALISI IDROLOGICA.....	27
5.2	RETICOLO IDROGRAFICO	41
5.2.1	<i>CENNI DI IDROLOGIA FLUVIALE</i>	41
5.2.2	<i>BACINI IDROGRAFICI</i>	42
6	GEOTECNICA	46
6.1	INDAGINI IN SITO	46

6.2	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO E IN SITO.....	47
7	SISMICA.....	51
7.1	ZONAZIONE SISMICA	52
7.2	INDAGINI SISMICHE INDIRETTE	54
7.3	INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE	54
7.3.1	<i>MODALITÀ D'ACQUISIZIONE E DI ELABORAZIONE DATI.....</i>	<i>55</i>
7.3.2	<i>RISULTATI DELLE PROSPEZIONI SISMICHE.....</i>	<i>55</i>
7.3.3	<i>MODELLAZIONI NUMERICHE MONODIMENSIONALI</i>	<i>60</i>
7.3.4	<i>INPUT SISMICO</i>	<i>61</i>
7.3.5	<i>RISULTATI DELLE MODELLAZIONI DINAMICHE.....</i>	<i>63</i>
7.3.6	<i>CONSIDERAZIONI SULLE PROVE SVOLTE</i>	<i>67</i>
8	DISSESTI IDROGEOLOGICI – EMERGENZA 2003.....	68
8.1	ZONE INTERESSATE DAI DISSESTI E TIPOLOGIA DEI FENOMENI.....	68
8.1.2	<i>DISSESTI NEL CENTRO URBANO</i>	<i>65</i>
8.1.3	<i>DISSESTI NELLE FRAZIONI.....</i>	<i>89</i>
8.2	CONSIDERAZIONI E ACQUISIZIONI GEOLOGICO – TECNICHE DESUNTE DAL PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO E SALVAGUARDIA DELLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO (R4 ED R3 DEL D.L.180 / 98)	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO
9	ZONAZIONE GEOLOGICA COMUNALE	157
10	CONCLUSIONI	143
11	BIBLIOGRAFIA	147

BIBLIOGRAFIA

- 1** – G.N.G.F.G. “ Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo “
- 2** – Valerio Spagna – Seminario di studi sui problemi della difesa del suolo (Torino, 30.11.96) “ Il Piano Regolatore Generale dei comuni come strumento per la mitigazione del rischio geologico “
- 3** – Maurizio Del Monte, Daniela Di Bucci e Alessandra Trigori – Memorie. Soc. Geol. Italiane “ Assetto Morfotettonico della Regione compresa tra la Maiella e il Mare Adriatico (Apennino Abruzzese) “
- 4** – Memoria di Franco Petrucci, Marisa Careggio, Renato Cavazzini & Giorgio Rossetti – Mem. Soc. Geol. It. “ Il quadro Geologico – Ambientale dell'area di espansione urbana della città di Parma “
- 5** – Nota del gruppo Nazionale “ Geografia Fisica e Geomorfologica “ a cura dei soci A. Carrara, A. Carton, F. Dramis, M. Panizza, A. Prestininzi – Boll. Soc. Geol. It.“ Cartografia della pericolosità connessa ai fenomeni di instabilità dei versanti “
- 6** – F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso “ Geologia Tecnica per ingegneri e geologi “
- 7** – Antonio Vallario “ Frane e Territorio “
- 8** – Ardito Desio “ Geologia applicata all'ingegneria “
- 9** – Ministero dei Lavori Pubblici – Consiglio Superiore – Servizio Idrografico Centrale “ Le Sorgenti Italiane elenco e descrizione “ Vol. IX – Abruzzo.
- 10** – Priori D. – La Frentania – vol. II – III
- 11** – Romanelli D. – Scoperte Patrie, Tomo 1
- 12** – Perinetti U. et alii (1976) – Proposals for a more through evolution of the seismic risk in Italy. – A.N.A.S. Road Research Center Cesano (Roma).
- 13** – Comune di Lanciano – Settore Economia del Territorio e Politiche Ambientali – Emergenza Frane del gennaio 2003 – Rilievo Geologico dei Fenomeni Proposte di Intervento. Responsabile del Procedimento : Dr.Ing. F.Boccabella – Dirigente : Dr.Arch.G.B.Granà. Gruppo Operativo: Dr.L.Carabba – Dr. N.Labbrozzi – Dr.E.Lanti – Dr. M. Ranieri – Dr. R. Sacco
- 14** – Provincia di Chieti – Lavori di salvaguardia e consolidamento delle aree a rischio idrogeologico del Comune di Lanciano – Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo. Progettisti: Dr. Ing. B.Bianco – Dr.ing.G. Di Campli . Dr.Geol. Luigi Carabba.
- 15** – Dipartimento di Scienze della Terra – Università degli Studi “ G. D'Annunzio “ Chieti – Laboratorio di Esplorazione del Sottosuolo e di Geofisica Applicata – Valutazione Quantitativa Monodimensionale degli Effetti Sismici Locali nel Comune di Lanciano (CH) Derivante da dati di sottosuolo Diretti ed Indiretti.
- 16**- Comune di Lanciano, Ufficio Tecnico: Progetto di Massima per la realizzazione degli interventi di salvaguardia e consolidamento delle aree a rischio presenti nel territorio comunale ai sensi del DL 11.06.98 n. 180 - febbraio 2000
- 17**-dott. L. Carabba: DL 11.06.98 n. 180, Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico - 1999
- 18**-Dott. L. Carabba: *Studio Geologico relativo ai recenti eventi franosi che hanno interessato il Colle Erminio di Lanciano Vecchia* – 1999
- 19** - Regione Abruzzo - Piano Assetto Idrogeologico P.A.I. (febbraio 2008);
- 20** – Regione Abruzzo – Piano Stralcio Difesa Alluvioni (febbraio 2008)