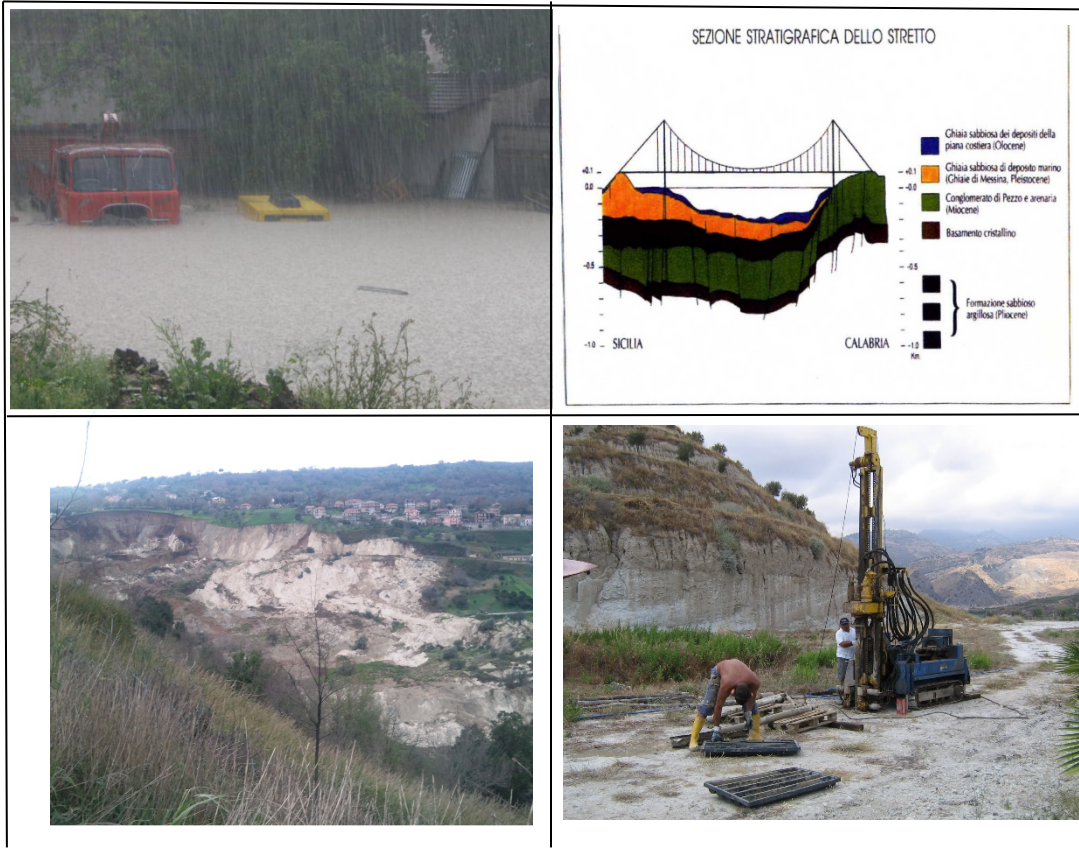


RELAZIONE GEOLOGICA

COMUNE di CARDINALE (CZ)



***Interventi di sistemazione delle pendici sovrastanti il centro storico
del Comune di Cardinale – Codice CZ042A/10***

Comm.te: Amministrazione Comunale

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO
Bellezza Dott. Geologo Mariano
Piazza Pietro Nenni n. 6
Tel. 0963.71770-333.6879699
Serra San Bruno (VV)

INDICE

Premessa	pag. 3
Pericolosità nel P.A.I.	pag. 4
Lineamenti Morfologici	pag. 5
Quadro Geologico Generale	pag. 7
Idroclima	pag. 9
Idrologia e caratteri idrogeologici dei litotipi	pag. 11
Indagini Geognostiche: risultati e parametri geotecnici	pag. 14
Dissesti Cause ed interventi	pag. 16
Conclusioni	pag. 26

ALLEGATI

Cartografia P.A.I.
Stralcio aerofotogrammetrico
Aerofotogrammetria con ubicazione zona da consolidare
Stralcio carta geolitologica della zona

Indagini geognostiche

Stratigrafie carotaggi e prove in situ di riferimento

La presente relazione e' redatta a norma della vigente legislazione tecnica esistente in materia, ed in particolare ottemperando alla legge sismica n° 64 del 2 febbraio 1974, al successivo Decreto Ministeriale dell'11 marzo 1988 (norme tecniche riguardanti le indagini su terreni e rocce), alla Legge Regionale del 19 aprile 2002 n°19, alla circolare del 9 gennaio 1996 n° 218/24/3 del Ministero dei Lavori Pubblici, all' O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003 e successive integrazioni, al **Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 (nuove norme tecniche per le costruzioni...)** nonche' al Decreto Legislativo 180/98 e successive modificazioni ed integrazioni (P.A.I. -piano stralcio per l'assetto idrogeologico approvato dalla Regione Calabria con delibera n°115 del 28 dicembre 2001).

PERICOLOSITA' NEL P.A.I.

Circa la collocazione dell'area in questione ovvero sull'esistenza o meno di pericolosità frane e/o idraulica, sono stati esaminati i seguenti elaborati del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. – Regione Calabria):

•Tavola IRI079-018 CARDINALE-TORRE DI RUGGERO:
“Perimetrazione aree a rischio idraulico”, - scala 1:25.000.

•Tavola FRI079-018 CARDINALE-TORRE DI RUGGERO:
“Perimetrazione aree a rischio frane”, - scala 1:25.000.

Dall'osservazione di tali elaborati emerge chiaramente che l'area interessata dalla realizzazione progettuale rientra tra le “aree ad elevato rischio frane (R4)”.

Sulla scorta di ciò e' obbligo affermare che l'area interessata dall'opera in progetto è assoggettata a prescrizioni dettate dal P.A.I., ovvero che prevede il parere dell'Autorita' di Bacino Regionale (ABR-PAI) .

LINEAMENTI MORFOLOGICI

Il comprensorio territoriale in esame livello cartografico, e' interamente inquadrabile sulla tavoletta nord-est (Simbario, scala 1:25000) del 1° quadrante del foglio n° 246 (Cittanova, scala 1:100000) della cartografia ufficiale italiana edita a cura dell'Istituto Geografico Militare.

Esso, ubicato all'immediata periferia est dell'abitato, risulta altimetricamente compreso tra le isoipse di quota 550 e 700 metri sul livello del mare.

Si puo' ben comprendere, quindi, come essa sia parte integrante di un contesto paesaggistico di tipo collinare-montagnoso.

La zona, in generale, assumendo una connotazione di versante, rappresenta una piccola porzione di pendio che, con pendenze talora modeste talora molto piu' esasperate (comprese tra il 25 - 30 %), va via via degradando verso il sottostante centro abitato ovvero verso il sottostante torrente Ancinale.

Dal rilevamento effettuato, si e' notato come i lineamenti morfologici principali, risultino prevalentemente dettati dalla dinamica idrometeorica e fluviale.

Infatti, una serie infinita di fossi ed incisioni sono presenti in ambo i lati della zona, per centinaia di metri.

Si tratta di vie preferenziali di scorrimento idrico superficiale (entro cui convogliano le acque anche tante piccole sorgenti), che originano dei piccoli bacini del primo o del secondo ordine, attinenti a quello di maggiore ordine gerarchico del citato "torrente Ancinale".

Tali "vie", presentano una attivita' idraulica molto rilevante in coincidenza dei periodi ad alta piovosità, altrimenti sono sede di scorrimento limitato e/o addirittura nullo.

L'andamento delle summenzionate incisioni e fossi, e' influenzato dalle caratteristiche litologiche-geotecniche dei terreni attraversati, e di

conseguenza anche a questo, la loro orientazione preferenziale e quella di est-ovest e sud-est nord-ovest.

Ad ogni buon conto, lungo l'area strettamente in esame non sono stati riconosciuti episodi dissestanti e/o legati alla dinamica gravitativa, per cui, essa possiede i requisiti morfologici di idoneità all'utilizzo.

QUADRO GEOLOGICO GENERALE

La conoscenza dei litotipi presenti, effettuata tramite rilevamento lungo una superficie complessiva di circa 1 Km², ha permesso di riscontrare nell'area in questione la presenza delle seguenti formazioni:

- terreni residuali
- rocce magmatiche-intrusive.

- I terreni residuali (Pliocene-attuale), in giacitura sulle rocce cristalline, sono composti da sedimenti granulometricamente riconducibili a sabbie e sabbie-ghiaiose talora con ciottoli rocciosi a spigoli vivi.

Si presentano moderatamente addensati, immersi in una matrice limoso-siltosa, poco resistenti all'erosione, e di colore variabile tra il marrone chiaro ed il rosato.

Lo spessore di essi, e' variabile da zona a zona; in taluni punti tale coltre, puo' raggiungere anche i 10-20 metri di profondita', in altri, invece, e' addirittura assente.

- Le rocce magmatiche-intrusive sono rappresentate da graniti e granodioriti dell'Unita' di Stilo, ed hanno avuto origine durante il corrugamento ercinico nel Paleozoico (metodo degli aloni pleocroici e del Rb/Sr , FERRARA G. E LONGINELLI A. , 1980).

Tale complesso, che in tal caso possiede una struttura simile a rocce gneissiche (si e' intercalati in una tipica zona "di transizione"), rappresenta lo "zoccolo" cristallino dell'intero comprensorio delle Serre Calabre ed e' attraversato talora da vene pegmatitiche e meno frequentemente da apliti.

La' dove affiorano, si evidenzia in essi un elevato grado di alterazione (molto frequente e' la reazione di caolinizzazione dei feldspati) e

fratturazione dovuta alla precedente (oligocene-miocene) ed all'attuale azione tettonica e di sollevamento.

L'intensa fratturazione della roccia granitica, non ha permesso, comunque, di rilevare nella zona direzioni dominanti, anche se, in un contesto generale ed a grande scala, gli orientamenti piu' ricorrenti in tale complesso sono N 40° W, E-W, e N 50° E .

Interessano infine le zone morfologicamente piu' depresse non coinvolgendo direttamente l'area in esame, i depositi alluvionali a classazione fortemente eterometrica depositati dall'azione del torrente Ancinale.

Dal punto di vista tettonico-strutturale, nell'area interessata dall'intervento, non sono state riconosciute tracce di faglie, fratture, dislocazioni, ecc..... e/o altri tipi di strutture, capaci di interferire negativamente con gli intenti programmati.

IDROCLIMA

Il territorio di Cardinale geograficamente risulta posizionato a cavallo dei due mari Ionio e Tirreno, principalmente esposto ad ovest del versante ionico calabrese, e di conseguenza a livello meteoclimatico, e' interessato da un clima tipicamente mediterraneo contraddistinto da inverni miti ed estati molto calde (spesso portatrici di siccita' prolungate), che tradotto in ordine di oscillazione termica, su scala annuale le temperature medie variano tra i 13° ed i 16° C.

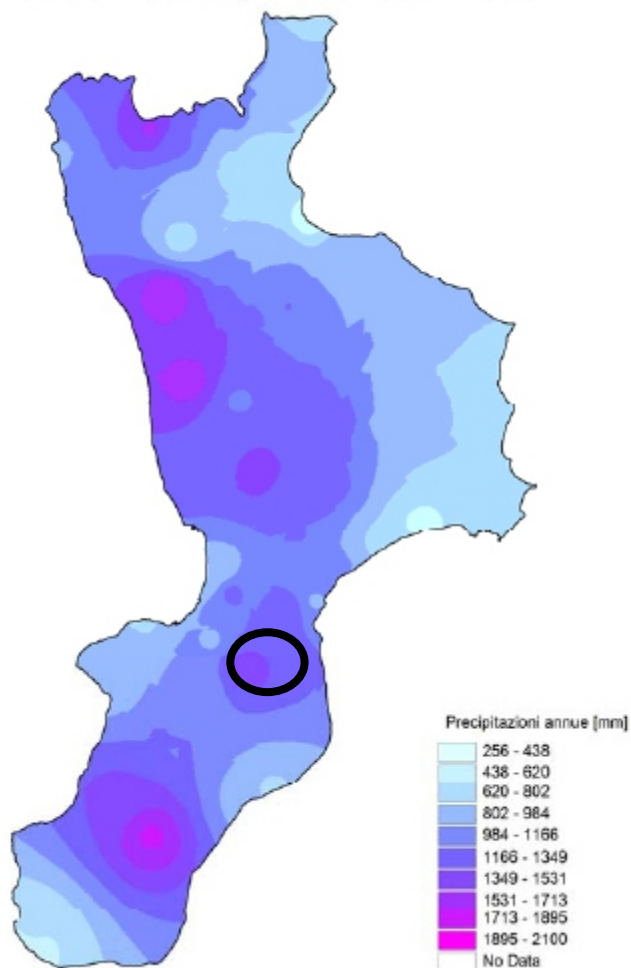
Tale posizione, implica influenze meteorologiche tipiche di ambienti piu' meridionali con frequenti periodi caratterizzati da alte temperature e da precipitazioni brevi, seppure talora intense.

Al riguardo delle intensita' delle precipitazioni a carattere idrometeorico che interessano il territorio in esame, si evince come quest'ultimo ricada in una zona della Calabria a piu' alto indice di precipitazioni (secondo la ricerca del CNR durante il cinquantennio che va dal 1950 al 1999 piovono in zona circa da 1100 a 1400 mm all'anno).

I dati pluviometrici allegati (tratti dalla "banca dati meteoidrologici" istituita presso l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.r.p.a.Cal.) che vanno rispettivamente dal 1950 al 1999, ne sono ad ulteriore conferma.

Sostanzialmente appare confermato come di solito il tasso di piovosità sia piuttosto elevato e di come le lame d'acqua massime ovvero i periodi piu' piovosi riguardino soprattutto i periodi di tempo compresi tra i mesi di novembre e gennaio.

Distribuzione territoriale delle precipitazioni
medie annue nel periodo 1950 - 1999



IDROLOGIA E CARATTERI IDROGEOLOGICI DEI LITOTIPI

Premesso che sul sito in questione lo scorrimento idrico superficiale e' solitamente regolato da cunette e condotte poste all'interno e/o perimetralmente all'abitato, per quel che attiene tutto il territorio circostante, l'idrologia di superficie e' dominata e fa capo al torrente Ancinale, che nell'intero comprensorio di Cardinale costituisce il corso d'acqua a piu' alto numero gerarchico.

Esso rappresenta l'asta fluviale principale entro cui confluiscono tutta una serie di fossi, linee preferenziali, incisioni e corsi d'acqua attivi, ma a chiaro carattere torrentizio.

Il drenaggio delle acque meteoriche superficiali e' quindi inizialmente regolato dalla presenza di tali forme di scorrimento d'acqua, rappresentativi di piccoli bacini del primo e/o secondo ordine, che smaltiscono definitivamente il flusso appunto verso il gia' menzionato torrente Ancinale.

Il bacino imbrifero di quest'ultimo (interessato da un regime pluviometrico tipicamente mediterraneo, con inverni molto piovosi ed estati quasi asciutte) si sviluppa per lo piu' sui rilievi circostanti a pendenza molto accentuata, e solo nelle zone a valle l'alveo sviluppa dimensioni significative.

Da tenere in debito conto pero' che tutte le citate forme di deflusso idrico superficiale in genere presentano una attivita' idraulica rilevante talora con divagazioni ed esondazioni del letto solo in caso di precipitazioni a carattere eccezionale, altrimenti sono sede di scorrimento idrico nullo e/o contenuto con il letto fluviale che si incassa ed erode in principalmente in profondita'.

Dal punto di vista idrogeologico, essendo la litologia strettamente connessa con le proprieta' idrogeologiche dei terreni e delle rocce, per i complessi presenti ed affioranti nell'area si e' constatato quanto segue:

- il complesso residuale piu' in superficie puo' contenere falde, generalmente a superficie libera, di estensione e spessore variabile con la geometria dell'acquifero.

Esso presenta, porosità di tipo "primaria-bassa" (circa pari al 25%), permeabilità per porosità, coefficiente di permeabilità indicativamente compreso tra 10 elevato alla -3 o -4 cm/sec, permeabilità in unità LUNGEON (UL) con valori intorno a 15, trasmissività molto variabile e diffusività limitata;

- il complesso magmatico granitico, invece, puo' contenere un reticolo di fessure piu' o meno sviluppato.

La permeabilità per fessurazione da origine a falde in rete localizzate e discontinue; a queste si possono associare falde epidermiche, anche consistenti, che hanno sede nei prodotti d'alterazione del substrato e negli accumuli detritici ammassati nelle depressioni.

La circolazione sotterranea, mediamente assai limitata, alimenta il reticolo di superficie e numerose sorgenti con portate ridotte.

Nelle scheda grafica seguente, sono riportati in sintesi quelli che sono i principali fattori regolanti l'idrogeologia zonale.

Tabella 2.5 – Porosità e permeabilità relativa di alcune rocce (da Civita; in Ippolito ed Altri, 1975; semplificato e modificato).

rocce	porosità						permeabilità							
	primaria			secondaria			tipo			grado				
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	I	B	M	A	
argille; limi			*				*			*				
sabbie argillose			*				*			*	*			
sabbie			*				*					*		
ghiaie e sabbie			*				*					*		
ghiaie			*				*						*	
marne			*	*			*			*				
arenarie		*		*			*	*			*			
calcarei fratturati	*					*			*			*	*	
dolomie fratturate	*					*			*		*	*		
gessi	*					*			*	*	*	*		
diaspri	*			*				*		*	*	*		
tufa calcareo (Lecce)			*		*		*	*				*		
panchina (Calabria e Sicilia)			*	*			*	*			*			
tufa giallo napoletano			*		*		*	*			*			
tufa grigio campano		*		*			*	*			*			
piroclastiti pseudocoerenti			*	*			*				*			
lapilli e pomici			*				*				*	*		
granito fessurato (Calabria)	*				*		*	*		*	*			
sabbione granitico (Calabria)	*					*	*				*			
trachite (Sardegna)		*					*	*				*		
leucotefrite (Vesuvio)		*					*	*				*		
basalto (Etna)			*			*	*	*			*	*	*	
fillade (Calabria)	*			*			*	*		*	*			
micascisti (Calabria)	*			*			*	*		*	*			
gneiss (Calabria)	*				*		*	*		*	*			

NB. — porosità : bassa (B); media (M); alta (A).
— tipo di permeabilità : per porosità (P); per fessurazione (F); per fessurazione e carsismo (C).
— grado di permeabilità: impermeabile (I); basso (B); medio (M); alto (A).

INDAGINI GEOGNOSTICHE: RISULTATI E PARAMETRI GEOTECNICI

Relativamente alla commessa, in ottemperanza del Decreto Ministeriale dell'11 marzo 1988 (Norme tecniche riguardo le indagini su terreni e rocce....., della Legge Regionale n°19 del 2002 e del D.M.17/01/2018, nuove NTC), e' stata eseguita una campagna d'indagini geognostiche

all'interno dell'area in questione, con lo scopo è stato quello di accertare, principalmente, la successione stratigrafica dei terreni interessati dall'opera in progetto, nonché le caratteristiche geomeccaniche di essi.

I tipi di indagini effettuate sono consistite in:

- *sondaggi a rotazione e carotaggio continuo;*
- *prove penetrometriche dinamiche tipo SPT (Standard Penetration Test);*
- *prospezioni geosismiche;*

Tali tipi di indagini sono state eseguite in precedenti campagne geognostiche per tutto il territorio in esame ed oltre (vedi allegati in fondo relazione tratti dagli allegati al progetto "consolidamento dell'abitato" di Cardinale, anno 2001), ed a cui si fa esplicito riferimento ai fini geotecnici.

Ad ogni buon conto, dal consulto e dall'interpretazione dei risultati ottenuti, comunque, sinteticamente si e' confermata in generale la situazione geolitologica riscontrata nel corso dei rilevamenti di superficie.

Infatti, trascurando i primi cm di materiale costituiti da terreno vegetale, si e' ribadita una omogeneita' litostratigrafia con la presenza piu' in superficie (strato n°1) di terreni "sabbioso-limosi" e/o "limoso-sabbiosi" (coltre residuale) mediamente a consistenza "sciolta", sormontanti (strato n°2) roccia granitica molto alterata-degradata ovvero terreni da classificare sempre "sabbiosi" ma a consistenza decisamente superiore e cioe' "medio-densa".

Constatato quindi che comunque i due litotipi potranno essere entrambe quelli interessati da interventi di consolidamento ovvero anche interessati nel sottosuolo dalle pressioni future trasmesse dalle strutture ecc., sulla base delle indagini esperite per quel che concerne la

caratterizzazione fisico-meccanica il tutto puo' essere riassunto nelle successive schede:

STRATO n°1

TIPO DI TERRENO CONSIDERATO = incoerente

TIPO DI LITOLOGIA CONSIDERATA = sabbie e/o sabbie-limose

CONSISTENZA = variabile tra "sciolta" e "media"

PESO DI VOLUME NATURALE MEDIO = variabile tra 1,8 e 1,9 tonn/mc

DENSITA' RELATIVA = variabile tra 0,4 e 0,6 circa

ANGOLO D'ATTRITO INTERNO = variabile tra 30 e 35 gradi

COESIONE INTERCETTA = 0.00 Kg/cm^q

STRATO n°2

TIPO DI TERRENO CONSIDERATO = incoerente

TIPO DI LITOLOGIA CONSIDERATA = sabbie e/o sabbie talora ghiaiose

CONSISTENZA = variabile tra "media" e "densa"

PESO DI VOLUME NATURALE MEDIO = variabile tra 1,9 te 2,0 onn/mc

DENSITA' RELATIVA = variabile tra 0,7 e 0,9 circa

ANGOLO D'ATTRITO INTERNO = variabile tra 35 e 38 gradi

COESIONE INTERCETTA = variabile tra 0.00 e 0,20 Kg/cm^q

DISSESTI; CAUSE ED INTERVENTI

Il territorio in esame, confinante immediatamente ad est dell'abitato, rappresenta piccole porzioni di pendio parti integranti del più ampio versante che, dipartendosi dalle pendici di quota 800 mt s.l.m. di Contrada Mottella, degrada in direzione ovest verso il paese ovvero per raccordarsi con la pianura alluvionale (su cui sorge parte dell'abitato) generata dal torrente Ancinale.

In quest'ambito sono da collocare i cosiddetti fossi Donnelerio, Cavaliere, Marchese e Giacco, ovvero impluvi che si sviluppano prevalentemente in direzione sud-est nord-ovest che posseggono una qualche attività idraulica solamente in concomitanza con eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento alquanto trascurabile e/o addirittura nullo.

Il fenomeno di dissesto in esame di natura gravitativa, (interessa un'area piuttosto ampia che potrà necessitare di ulteriori interventi) si è verificato in concomitanza di eventi idrometeorici a carattere eccezionale, ovvero durante eventi alluvionali succedutisi periodicamente in questa parte di territorio in più periodi di tempo, e che comunque includono quelli ultimi del febbraio 2012.

Le fenomenologie di dissesto hanno interessato buona parte del versante posto ad ovest di Contrada Mottella, ed in pratica sin dall'inizio, l'insorgere e lo sviluppo dell'attività gravitativa ha interessato per intero porzioni di territorio "solcate" dai citati fossi, che si dipartono pressappoco dalla parte mediana del versante.

Constatato quindi che i fossi ricadono tutti nel medesimo contesto morfo-idro-geologico, all'osservazione lo sviluppo dei movimenti ha specificato che si è trattato della tipica tipologia franosa contraddistinta ovvero caratterizzata da spostamenti per taglio lungo una o più superfici (le quali del resto sono ben visionabili).

Tali episodi di dissesto gravitativo si sono verificati in prevalenza lungo superfici debolmente ondulate contraddistinte da piccole discontinuità strutturali rappresentative di giunti di fessurazione o stratificazione e/o passaggi tra livelli di strato a componenti litologiche differenti.

Nello specifico caso, compatibilmente con le caratteristiche litologiche sostanti in situ, le superfici di scivolamento sono da inquadrare in corrispondenza di livelli sabbiosi ad elevata componente limoso-siltosa "sostenuta" da "circolazione idrica".

Ad ogni buon conto, la destabilizzazione lungo i citati fossi ovvero di parte del versante si è sviluppata in concomitanza del fatto che nell'immediato sottosuolo di esso, a causa dell'incessante e continuo lavoro delle acque meteoriche previo eccessive infiltrazioni e percolazioni dell'acqua, in corrispondenza delle citate superfici si sono "create" le condizioni per lo svolgimento di una attività idrica, che hanno di certo interferito a più riprese negativamente sul generale equilibrio delle porzioni di versante solcate dai fossi, e sfociate poi in un generale "rilassamento" di porzioni di terreno parti integranti del versante ovvero in una riduzione di attrito e coesione lungo alcune superfici.

Il movimento del materiale distaccatosi si è compiuto, prevalentemente, anche in virtù delle particolari condizioni morfologiche, quasi lungo la componente verticale dello spostamento, ed il summenzionato materiale associato anche a vegetazione arbustiva, dopo uno "scivolamento" anche di oltre 50-70 metri, si è disposto (cumulo di frana) in prossimità del comprensorio territoriale sottostante ovvero in corrispondenza delle rotture di quota morfologiche ed addirittura lungo la piana alluvionale all'interno dell'abitato.

Secondo i criteri classificativi normalmente adottati dal Varnes riguardo i movimenti franosi adattati alla situazione geologica italiana, il menzionato movimento è da collocare tra i cosiddetti "scorrimenti" che interessano materiali incoerenti che "scivolano" improvvisamente dai versanti senza manifestare segni premonitori apprezzabili e che solitamente interessano

piccole superfici di neoformazione e si propongono su limitati quantitativi di terreno in maniera rapida ed improvvisa.

Tutto cio', associato alle generali connotazioni coinvolgenti lo stato dei luoghi (si rammenta che il materiale scivolato ha interrotto sedi stradali locali e' raggiunto l'interno del paese coinvolgendo ed allagando costruzioni regolarmente abitate), sta a qualificare l'elevato grado di pericolo che tali fenomenologie destabilizzanti hanno e possono comportare.

Lo sviluppo della fenomenologia gravitativa dimostra quindi la necessita' di intervenire previo opere sistematorie .

Invero, anche se alla diretta osservazione sostanzialmente il versante denota un apparente segno di sicurezza magari perche' supportato da adeguata parametrizzazione angolare a livello geotecnico, in concomitanza con fattori climatici esasperati, si possono ulteriormente innescare situazioni di efficienza precaria e condizioni che possono portare ad una generale forma di dissesto incontrollato che puo' provocare danni molto piu' seri.

Per quanto riguarda una eventuale fase di "recupero" di tutto il complesso trattato, constatato quindi che persiste ancora una fase critica, e' ovvio consigliare, per la zona sovrastante l'abitato ovvero lungo il versante, un primo intervento di sistemazione idraulica dei fossi in questione previo pulizia e riprofilatura degli impluvi, accompagnato dalla realizzazione di opere di protezione della sezione di drenaggio previo gabbionate e/o geostuoie associate a tecniche di ingegneria naturalistica (graticciate, palancolate, ecc...).

Lungo le zone ubicate lungo il fronte di frana e/o a ridosso dell'abitato, appare doveroso realizzare opere di protezione del versante previo muri di sostegno in c.a. , associati ad opere idrauliche di canalizzazione con lo scopo di captare principalmente le acque dilavanti, in particolare quelle piovane, e drenarle velocemente verso il corpo idrico principale ovvero onde evitare e minimizzare il processo di infiltrazione e di relativo scorrimento nell'immediato sottosuolo.

Compatibilmente con le caratteristiche dello stato dei luoghi, non meno importante (soprattutto in prossimità dell'abitato) potrà essere la realizzazione di nuovi tratti di raccordo di canalizzazioni, sempre per garantire un veloce e più efficace smaltimento delle acque dilavanti.

Circa il materiale franato e/o proveniente dalla pulizia e sistemazione del versante ovvero circa la gestione dei materiali da scavo, in ottemperanza della L. 9 agosto 2013 n. 98, del Decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, si chiarisce che, anche se non trattasi di quantitativi eccezionali, dovranno essere trasportati presso l'apposito sito della ex discarica Comunale (già conosciuta e studiata dal punto di vista geologico) ubicata in località Razzona.

Ad ogni buon conto, volendo entrare nel particolare ovvero considerare separatamente i vari siti in esame rappresentativi del versante considerato, si può specificare quanto segue:

– FOSSO DONNELERIO –

A ridosso e/o lungo l'area contraddistinta dalla presenza del "Fosso Donnelerio", sono previsti perlopiù interventi di consolidamento che si rifanno all'ingegneria naturalistica.

Ci si adopererà (vedi progetto) con opere di contenimento che prevedono la realizzazione di briglie prevalentemente in gabbioni per la stabilizzazione del fosso, ed opere in "terre armate" che mirano a stabilizzare il bordo cengia-gradone. È previsto anche la realizzazione di un manufatto di sfioro del canale fagatore.

A livello di parametrizzazione fisico-meccanica nonché sismica, ai fini dei relativi calcoli e' sembrato doveroso assumere i parametri riportati nelle tabelle a seguire:

-Briglie in gabbioni di stabilizzazione fosso - Terra armata per stabilizzazione bordo cengia-gradone - Manufatto di sfioro canale fagatore		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	B	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\phi = 34,00^\circ$	C = 20,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/ μ 3	$\gamma = 21,00$ KN/ μ 3	$\phi = 32,00-34,00^\circ$	C = 20,0 KPa		ELEVAZIONE

– FOSSO CAVALIERE –

Nel comprensorio territoriale contraddistinto dalla presenza del "Fosso Cavaliere", sono previsti principalmente interventi di strutture in c.a. supportati da interventi di consolidamento che si rifanno all'ingegneria naturalistica.

Progettualmente si interverrà con la realizzazione di strutture in c.a. concernenti in muro di sostegno che dovrà rappresentare la prosecuzione di un muro già esistente, e concernenti in piccole solette a copertura del canale esistente.

Anche in tal caso, gli interventi descritti, saranno supportati da opere di ingegneria naturalistica (gabbioni, viminate, ecc...) .

A livello di parametrizzazione fisico-meccanica nonché sismica, considerando che l'intervento abbraccia geolitologicamente due zone differenti, ai fini dei relativi calcoli e' sembrato doveroso assumere i parametri riportati nelle tabelle a seguire:

a) tratto prossimità vasca

-Muro di sostegno a completamento rampa accesso al gradone, e a proseguire , soletta di copertura parziale canale fagatore		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	B	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 38,00^\circ$	C = 20,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/μ3	$\gamma = 20,00$ KN/μ3	$\varphi = 38,00^\circ$	C = 20,0 KPa		ELEVAZIONE

b) tratto iniziale fosso a monte vasca

-Briglie in gabbioni		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	B	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 38,00^\circ$	C = 20,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/μ3	$\gamma = 21,00$ KN/μ3	$\varphi = 32,00^\circ - 34,00^\circ$	C = 20,0 KPa		ELEVAZIONE

– FOSSO MARCHESE –

Lungo le varie diramazioni rappresentative del "Fosso Marchese", anche in tal caso sono previsti prevalentemente interventi di consolidamento che si rifanno all'ingegneria naturalistica.

Lungo i "rami" del fosso situati piu' a monte (rappresentativi di piccoli bacini del I° e/o II° ordine gerarchico), ci si adopererà' (vedi progetto) con opere di sistemazione idraulica previo realizzazione di briglie prevalentemente in gabbioni, ed opere in ingegneria naturalistica (gabbioni, palizzate, viminate, ecc...).

A ridosso della ramificazione progettualmente denominata come tratto "H"- "I", a causa di un andamento clivometrico piu' esasperante, e' previsto anche un intervento di riprofilatura del versante con realizzazione di un fosso di guardia.

Invero, a ridosso della parte piu' a valle del fosso ovvero in prossimita' dell'abitato (progettualmente denominato come tratto "E"- "F"), sono previsti principalmente interventi di strutture in c.a. concernenti nella realizzazione di muri di sostegno, realizzazione e rifacimento di canali, nonche' realizzazione di un manufatto di sfioro.

Ai fini dei vari calcoli di progetto, come parametrizzazione geotecnica e sismica, a seconda delle varie situazioni, e' sembrato doveroso assumere i parametri riportati nelle tabelle a seguire:

- **INTERNO ABITATO :**

a) tratto A-B-C-D

-Collettore in c.a. in opera e prefabbricato (dim medie 1.2x1.4) -Muro di sostegno punto D (F.9-p.lla 533-822), h 3.00/4.00 ml.		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	C	
Categoria Topografica	T1	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 32,00^\circ$ $\varphi = 30,00^\circ$ collettore	C = 00,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 30,00^\circ$ $\varphi = 27,00^\circ$ collettore	C = 00,0 KPa		ELEVAZIONE

b) tratto E-F (area fontane Marchese) , a cavallo tra abitato e collina

- Muro di sostegno in c.a. ancorato e no - manufatto di sfioro vasca e Canale in c.a. per Giacco - tratto canale di collegamento al collettore interno abitato		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	B	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30)/ altro	
.....	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 38,00^\circ$ $\varphi = 34,00^\circ$ collettore	C =20,0 KPa		FONDAZIONE
.....	$\gamma = 19,00$ KN/ m ³	$\gamma = 20,00$ KN/ m ³	$\varphi = 38,00^\circ$ $\varphi = 27,00^\circ$ collettore	C =20,0 KPa		ELEVAZIONE

• **ESTERNO ABITATO :**

c) tratto G-H /G-L (Fossi rami 1 e 2 Marchese)

- Pulizia e sagomatura fossi, briglie in gabbioni -opera di sostegno in gabbioni alla testa del ramo 1-strada - bacino di contenimento in gabbioni, alla confluenza fossi		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	B	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
.....	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 20,00$ KN/m ³	$\varphi = 38,00^\circ$	C =20,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/μ3	$\gamma = 21,00$ KN/μ3	$\varphi = 32,00^\circ - 34,00^\circ$	C = 20,0 KPa		ELEVAZIONE

d) tratto H-I (Testa Fosso Marchese)

- riprofilatura versante, -soglie interrate in gabbioni su stradina		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	C	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 2000$ KN/m ³	$\phi = 32,00^\circ$	$C = 20,0$ KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/μ3	$\gamma = 21,00$ KN/μ3	$\phi = 30,00^\circ - 32,00^\circ$	$C = 20,0$ KPa		ELEVAZIONE

– FOSSO GIACCO –

Nel comprensorio areale rappresentativo del "Fosso Giacco", anche in tal caso sono previsti interventi di consolidamento che si rifanno a strutture in cls ed all'ingegneria naturalistica.

Anche in tale circostanza, a causa di un andamento clivometrico piuttosto accentuato, e' previsto anche un'intervento di pulizia e di regolaizzazione del versante.

Nella zona piu' a valle del fosso, sono previsti principalmente interventi di sistemazione idraulica previo briglie e strutture in c.a. concernenti nella sopraelevazione delle arginature di un canale in cls gia' esistente.

Come parametrizzazione geotecnica e sismica, sono stati ricavati i parametri riportati nelle tabelle a seguire:

- Area Giacco**

- Regolarizzazione versante, - Briglia fosso Giacco -sopralzo 50cm. sponde canale Giacco esistente		NOTE
Classe	III	
Vita Nominale	50	
Categoria sottosuolo	C	
Categoria Topografica	T2	

Caratteristiche dei terreni da indagini geognostiche						
Litologia	Peso di volume	Peso di volume saturo	Angolo attrito interno	Coesione	Nspt (30) / altro	
Sabbione ecc.	$\gamma = 19,00$ KN/m ³	$\gamma = 2000$ KN/m ³	$\varphi = 32,00^\circ$	C = 00,0 KPa		FONDAZIONE
Sabbione ecc.	$\gamma = 18,00$ KN/ μ 3	$\gamma = 21,00$ KN/ μ 3	$\varphi = 30,00^\circ - 32,00^\circ$	C = 00,0 KPa		ELEVAZIONE

CONCLUSIONI

Sulla base di quanto scaturito dalle indagini geologico-geotecniche condotte sull'area, si può sicuramente concludere con le seguenti considerazioni:

- l'area in esame rientra tra quelle zone che si prestano per gli intenti di progetto;
- dal punto di vista geo-morfologico, anche se allo stato attuale delle cose l'ambiente fisico e la situazione morfogenetica appare sostanzialmente confortante, è indispensabile che il progettista provveda ad avviare un adeguato programma di intervento impostato, in principal modo, sulla regolazione del profilo dei fossi del versante, sulla "protezione" di quest'ultimo, oltre che sulla raccolta, canalizzazione e smaltimento delle acque dilavanti onde minimizzare il fenomeno erosivo superficiale.

In sintesi, sarà bene migliorare l'assetto morfologico esistente previo generali interventi migliorativi di salvaguardia e del drenaggio delle acque meteoriche superficiali.

Appare sostanzialmente basilare che in corso d'opera, del resto, anche in previsione della realizzazione progettuale e della sistemazione futura dell'area non si verifichino sostanziali e radicali variazioni degli attuali equilibri esistenti nonché dell'attuale assetto geostatico;

- per quel che concerne la situazione idrologica-idrogeologica esistente, ad essa si connettono incidenze limitative sull'intervento, ovvero si determina attualmente l'esigenza di provvedere a particolari sistemazioni idrauliche previo l'impostazione di canalizzazioni e/o nuovi tratti di raccordo;
- dal punto di vista geotecnico, ai fini del comportamento del terreno sotto l'incalzare delle future opere di sistemazione costruende, quest'ultime potranno trarre sufficiente conforto dalla situazione parametrica del terreno atto ad assicurare in complesso sufficiente stabilità'.

Comunque, circa le caratteristiche dell'immediato sottosuolo compatibilmente con l'assetto morfologico sostante in situ, ai fini nell'eventualita' dell'impostazione di apparati fondali ovvero anche ai fini di una maggiore sicurezza, potra' rendersi convenevole l'adozione di strutture di fondazione del tipo "indirette";

- sismicamente, per quanto direttamente riscontrato, anche se l'area in questione e' classificata come "Zona sismica 1" (ex I categoria), sono da escludere fenomenologie connesse con la liquefazione del terreno sotto scuotimento tellurico.

Si conclude che le opere che si andranno a realizzare saranno compatibili con i requisiti tecnici dei terreni esaminati.

Li', Gennaio 2018

IL GEOLOGO INCARICATO

Dott. Geol. Bellezza Mariano

ALLEGATI

Cartografia P.A.I.
Stralcio aerofotogrammetrico
Aerofotogramm. con ubicazione zona da consolidare
Stralcio carta geolitologica della zona
Stratigrafie carotaggi e prove in situ di riferimento

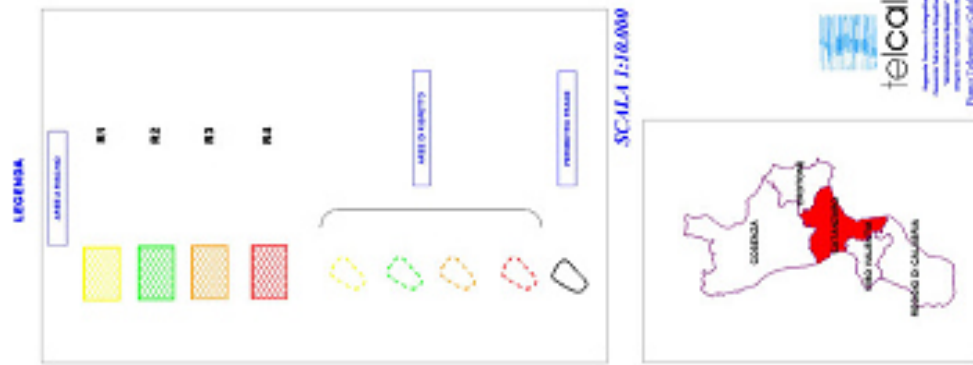
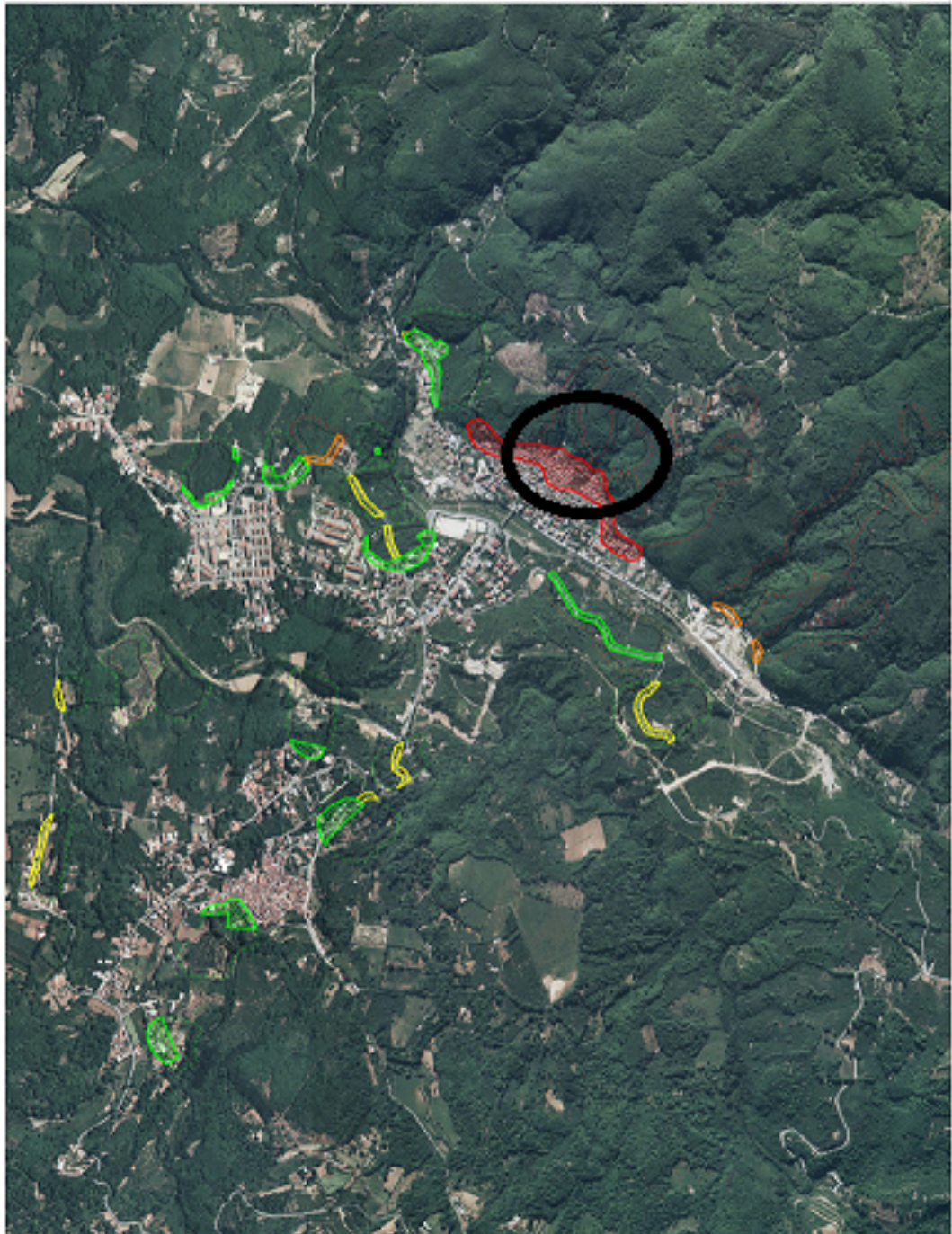
Tav. 079-018
Tav. 079-148

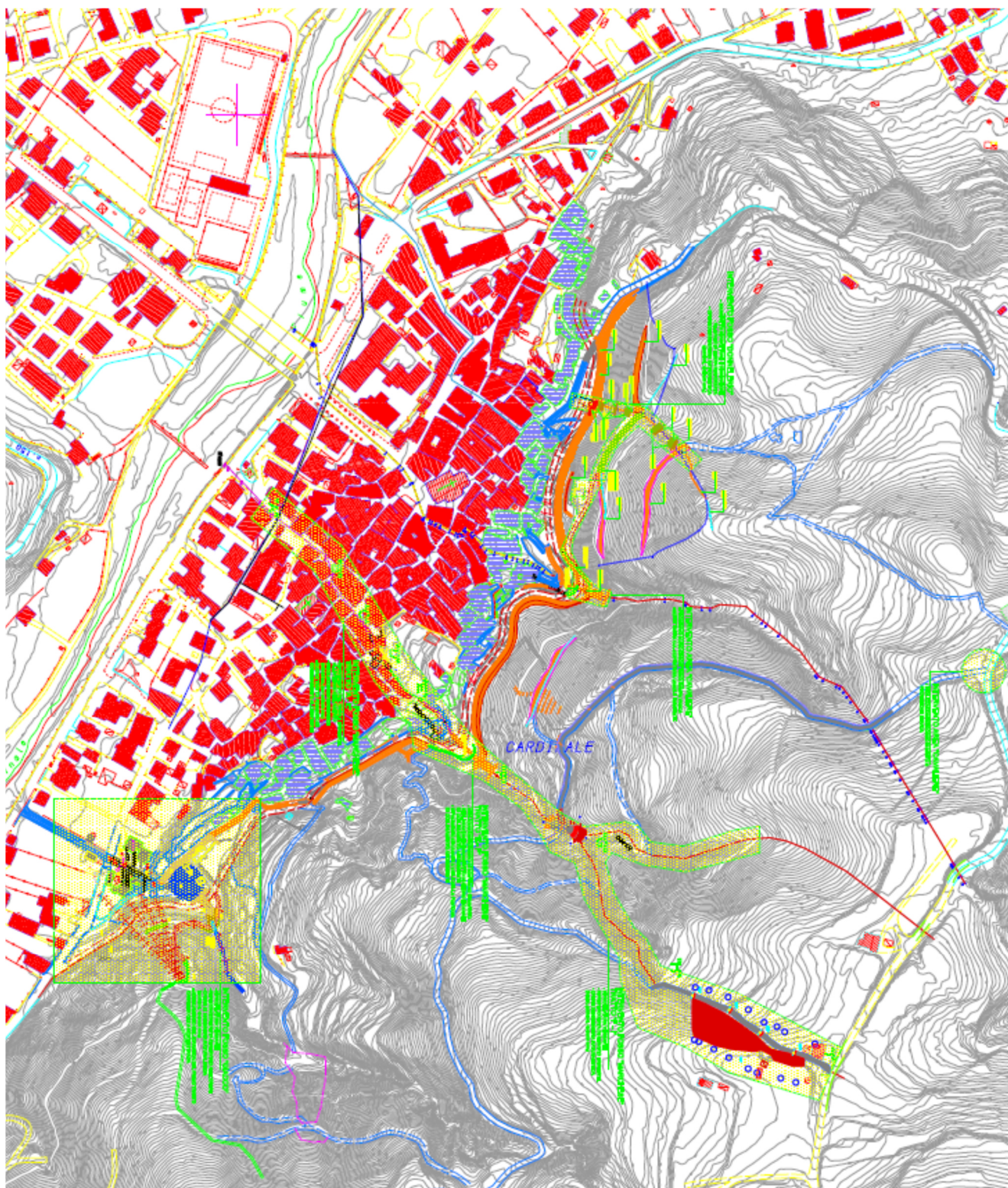
Elaborato 15.2
CARTA INVENTARIO DELLE FRANE E DELLE RELATIVE AREE A RISCHIO
PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO E/O PERICOLO DI FRANA
COMUNI DI CARDINALE - TORRE DI RUGGIERO

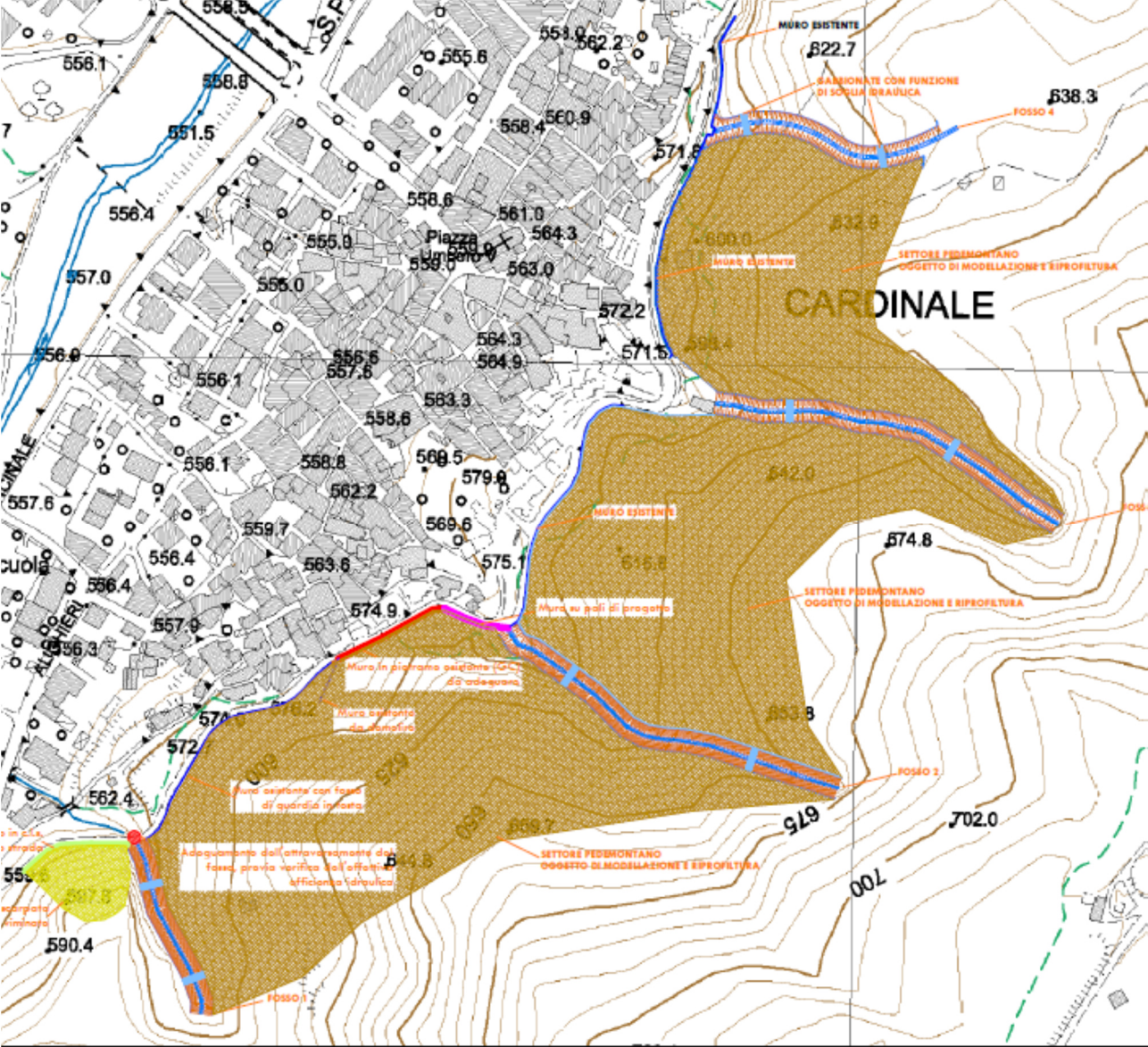


REGIONE CALABRIA

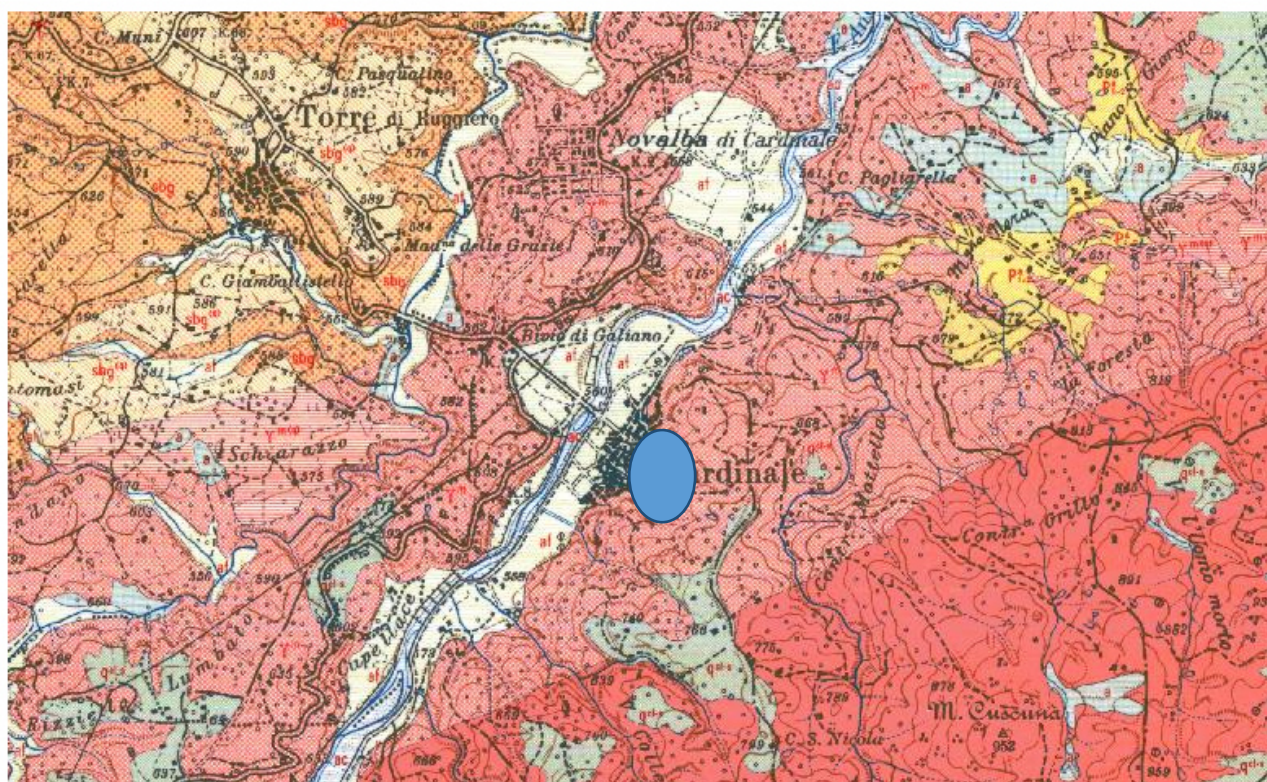
Autorit  di Bacino Regionale - Assessorato Lavori Pubblici ed Acque
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO
IDROGEOLOGICO (p.L. 180/98)



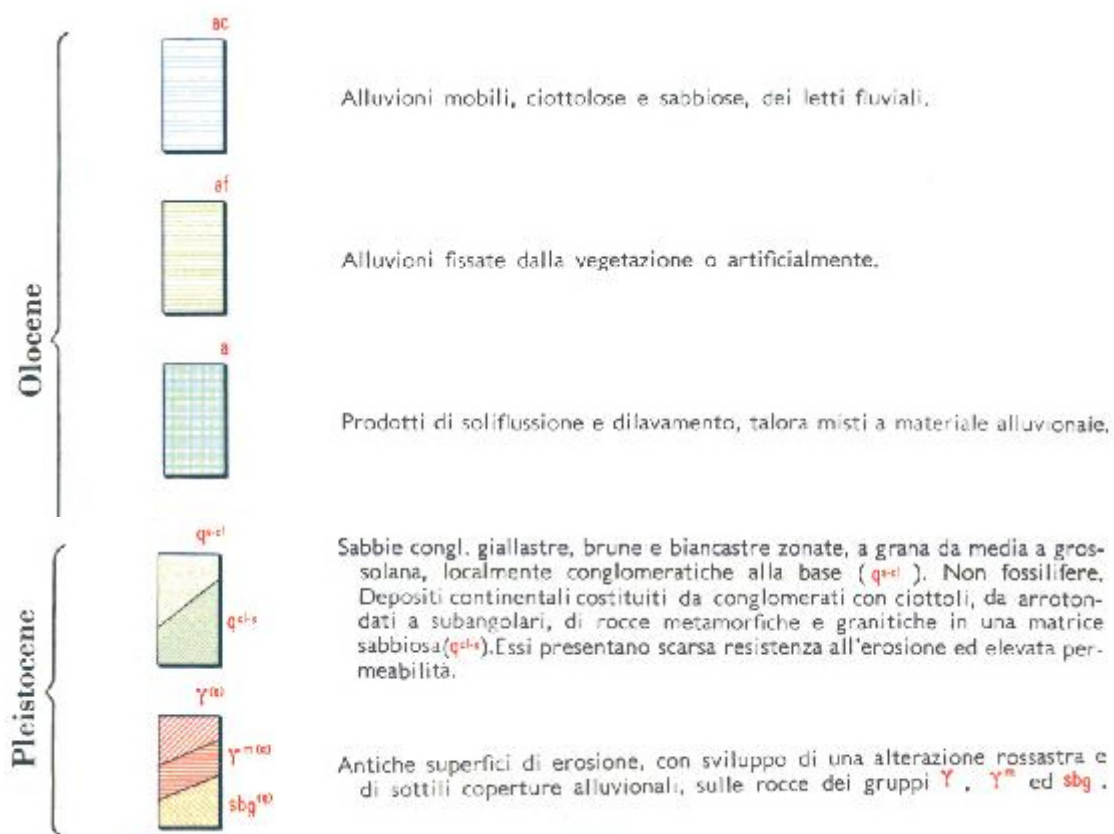


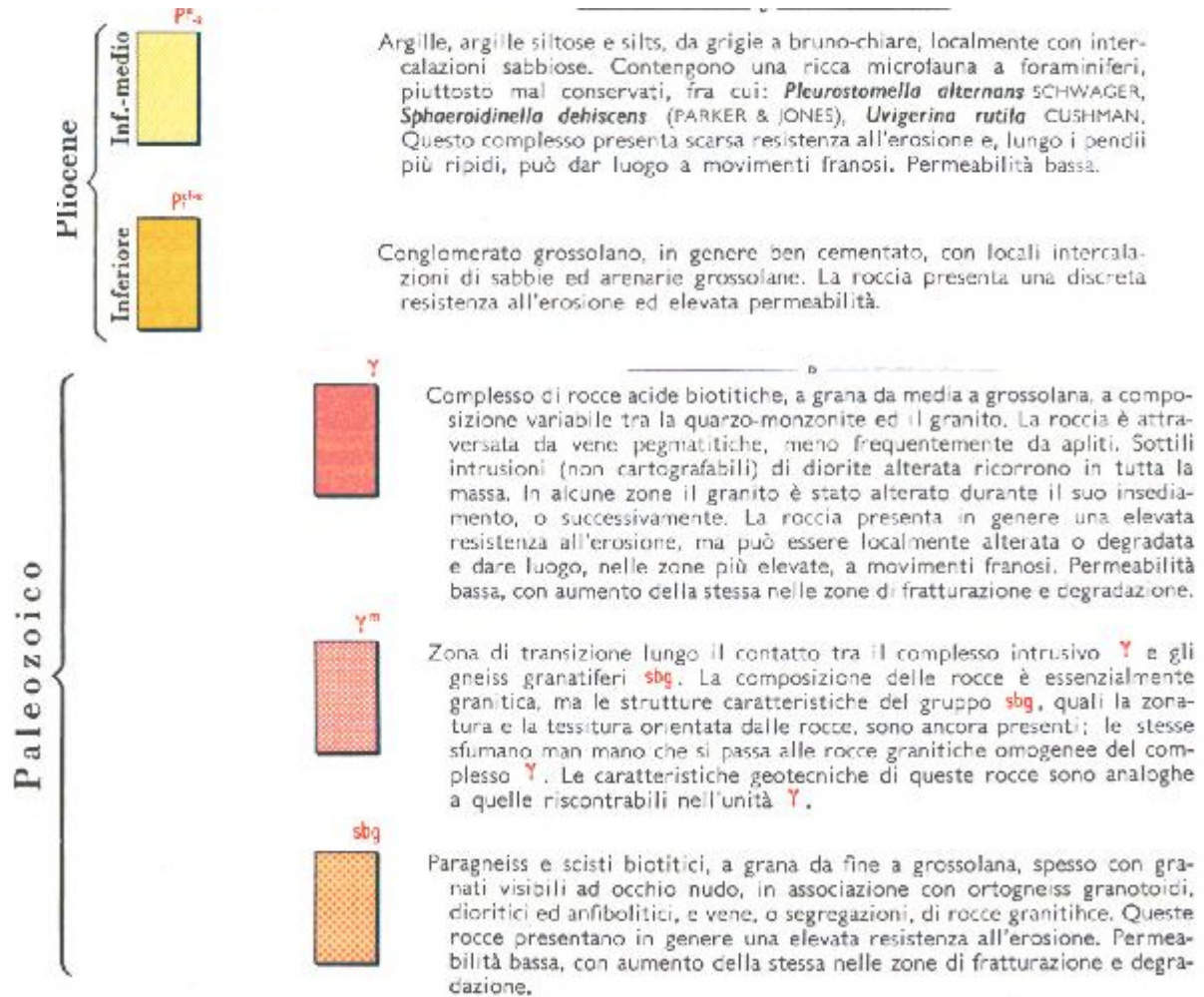


CARTA GEOLITOLOGICA



LEGENDA





Foglio 1/1

REF. INT.: CARDINALS2	DATA ELABORAZIONE: 11/07/2001	DATA INIZIO PERFORAZIONE: 24/05/2001	DATA FINE PERFORAZIONE: 01/06/2001
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE		CANTIERE: Ind. geognostiche consolidamento Cardinale	
PERFORAZIONE: S2	QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 674.0	LUNGHEZZA (m): 50.00	INCLINAZIONE (gradi): 0.00
MACCHINA PERFORATRICE: SONDA IDRAULICA CINGOLATA C.N.V. 900 DI		SCALA GRAFICA: 1:294	
PERFORATORE RESPONSABILE: GIOVANNINO BONGIOVANNI		TECNICO RESPONSABILE: DR. GEOL. V. LO POLITO	
NOTE: -Sondaggio corredato di tubo in acciaio da 3" per prova downhole ml 50 -Tubo di energizzazione crosshole			

STRATIGRAFIA				
Profondità dal p.c. (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	DIAMETRO DEL FORO (cm)	METODO DI PERFORAZIONE
Potenza (m)				
5.00		Sondaggio a distruzione di nucleo, cutting non rilevato		
10.00				
15.00				
20.00				
25.00				
30.00				
35.00				
40.00				
45.00				
50.00				
50.00				
Software by GHEOS			Foglio 1/1	

RF. INT.: CARDINALS3		DATA ELABORAZIONE: 11/07/2001		DATA INIZIO PERFORAZIONE: 04/06/2001		DATA FINE PERFORAZIONE: 06/06/2001 -			
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE				CANTIERE: Ind. geognostiche consolidamento Cardinale					
PERFORAZIONE: S3		QUOTA BOCCAFORDO (m s.l.m.): 632.00		LUNGHEZZA (m): 31.00		INCLINAZIONE (gradi):		SCALA GRAFICA: 1:183	
MACCHINA PERFORATRICE: SONDA IDRAULICA CINGOLATA MARCA C.M.V. TIPO 900 DI									
OPERATORE RESPONSABILE: BONGIOVANNI GIOVANNINO				TECNICO RESPONSABILE: DR. GEOL. V. LO POLITO					
NOTE: Profondità faldia il 12/07/2001 (-26,00 m) SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. Da metri 0.00 a metri 31.00 piezometro a tubo sfenestrato.									

STRATIGRAFIA				DROLOGIA		ROCK QUALITY DESIGNATION	SPT (m) N. colpi	PT (m) kg/cm²	DIAMETRO DEL FORO (mm)	METODO DI PERFORAZIONE	PIEZOMETRO
Profondità dal p.c. (m)	Polenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di riavvolgimento (m)	Profondità di stabilizz. (m)	50 %					
2.00	2.00		Suolo organico bruno								
5.00			Grass a granulometria variabile								
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00			Pegmatite alterata e disarticolata								
28.40	6.50										
31.00	1.60		Grass a granulometria variabile								

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00											
24.00	22.00										
25.00											
28.40	6.50										
31.00	1.60										

2.00	2.00										
5.00											
10.00											
15.00											
20.00</											

Foglio 1/1

REF. INT.: CARDINALSA		DATA ELABORAZIONE: 11/07/2001		DATA INIZIO PERFORAZIONE: 08/06/2001		DATA FINE PERFORAZIONE: 12/06/2001			
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE				CANTIERE: Ind. geognostiche consolidamento Cardinale					
PERFORAZIONE: S4		QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 572.00		LUNGHEZZA (m): 30.20		INCLINAZIONE (gradi):		SCALA GRAFICA: 1:178	
MACCHINA PERFORATRICE: SONDA DRAULICA CINGOLATA C.N.V. TIPO 900 DI									
PERFORATORE RESPONSABILE: SERVIO TULLIO				TECNICO RESPONSABILE: DR. GEOL. V. LO POLITO					
NOTE: Profondità forata il 12/07/2001 (-11,00 m) SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. Da metri 0.00 a metri 30.20 piezometro a tubo sfenestrato.									

STRATIGRAFIA				DROLOGIA		ROCK QUALITY DESIGNATION		SPT		DIAMETRO DEL FORO (mm)		METODO DI PERFORAZIONE		PIEZOMETRO	
Profondità dal p.c. (m)	Profondità (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di rinvenim. (m)	Profondità di stabilizz. (m)	50 %	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)	PT (m)
1.00	3.00		Corpo strada												
5.00	3.00		Grass sabbioso-ghiaioso												
6.00	3.00		Grass +/- argillificato												
10.40	4.40		Leucogranito ossidato												
11.20	0.80		Grass +/- argillificato												
14.00	2.80		Granitoide alterato												
18.40	4.40		Leucogranito alterato												
20.00	0.80		Granitoide alterato												
24.00	4.00		Grass argillificato												
28.00	4.00		Granitoide alterato												
30.20	120														

Software by GHEOS

Foglio 1/

RF. INT.: CARDINALS5		DATA ELABORAZIONE: 13/07/2001		DATA INIZIO PERFORAZIONE: 14/06/2001		DATA FINE PERFORAZIONE: 18/06/2001	
COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE				CANTIERE: Ind. geognostico consolidamento Cardinale			
PERFORAZIONE: S5		QUOTA BOCCAFORE (m s.l.m.): 650.00		LUNGHEZZA (m): 30.00		INCLINAZIONE (gradi):	
MACCHINA PERFORATRICE: SONDA IDRAULICA CINGOLATA MARCA G.M.V. TIPO 800 DI				SCALA GRAFICA: 1:177			
PERFORATORE RESPONSABILE: SERVINO TULLIO				TECNICO RESPONSABILE: DR. GEOL. V. LO POLITO			
NOTE: - Prove SPT alle profondità di 12 m e 24 m con punta chiusa SPT=Standard Penetration Test. PT=Penetrometro Tascabile. Da metri 0.00 a metri 30.00 piezometro a tubo sfenestrato.							
- Assenza di falda al 12/07/2001							

STRATIGRAFIA							
Profondità dal p.c. (m)	Spessore (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	SPT (m) PT (m) kg/cm²	QUANTITÀ DEL FORO (mm)	DIAMETRO DI PERFORAZIONE	PIEZOMETRO
0.00	2.00	[Pattern]	Suolo organico				
2.00	5.00	[Pattern]	Grass sabbioso grossolano	3.40 11-17-21			
7.00	3.00	[Pattern]	Grass sabbioso addensato	6.00 12-15-19			
10.00	5.00	[Pattern]	Grass sabbioso addensato	9.00 15-18-24			
15.00	6.50	[Pattern]	Leucogranito sfalato	12.00 23-37-42			
21.00	5.50	[Pattern]	Grass sabbioso addensato	5.80 12-17-20			
26.00	5.00	[Pattern]	Grass molto addensato con porzioni argillificate	20.00 13-19-26			
30.00	4.00	[Pattern]		24.00 24-29-35			

Software by GHEOS

Foglio 1/1