

Committente:

# COMUNE DI RODELLO

- PROVINCIA DI CUNEO -



Oggetto:

## VERIFICHE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

### ELABORATI GEOLOGICI

redatti secondo le prescrizioni della Circolare P.G.R. 8.05.96 n. 7/LAP, della relativa Nota Tecnica Esplicativa del Dicembre 1999, della D.G.R. n° 45-6566 del 15.07.02 e del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

### NOTA INTEGRATIVA

SCALA:

1:10.000

### GA03

Identificazione elaborato	Ambito		Tipologia		Commessa	n° elaborato	
GC05707GA03	G		C		057/07	G	A03

Dati Progettista

**Geol. Edoardo RABAJOLI**

**GEO sintesi** Associazione tra Professionisti

Corso Unione Sovietica 560 - 10135 Torino  
tel. 0113913194 - fax 0113470903  
e-mail: info@geoengineering.torino.it

Rev.	Redatto	Verificato	Validato	Data	Timbri e firme
1	Geol. T. Barbero	Ing. M. Tuberga	Geol. E. Rabajoli	01-12	

**GEO sintesi** Associazione tra Professionisti

File: GC05707GA03.pdf

## 1 INTRODUZIONE

La presente Nota integrativa è stata predisposta in seguito alla richiesta prot. n. 100286 class. 11.6010 del 28/12/2011 della Direzione Regionale Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Economia Montana e Foreste DB1420 - Settore Prevenzione territoriale del rischio geologico - Area di Torino, Cuneo, Novara e Verbania, con la quale, nell'ambito dei lavori del gruppo interdisciplinare ai sensi delle DGR n. 31-3749 del 08/08/01, n. 45-6656 del 15/07/02, n. 1-8753 del 18/03/03, n. 2-11830 del 28/07/09, n. 31-1844 del 07/04/11, per la "Verifiche di compatibilità geologica e idraulica del vigente PRGC", veniva richiesto al Comune di Rodello di fornire documentazione integrativa circa *"un importante progetto destinato alla mitigazione delle condizioni di rischio e al monitoraggio del versante instabile posto a nord-ovest del capoluogo"*.

Per fornire le informazioni richieste si riportano nel seguito alcuni paragrafi tratti direttamente dagli elaborati del progetto esecutivo degli interventi di sistemazione idrogeologica prima richiamato, e si allegano in calce alcuni stralci, fuori scala, degli elaborati grafici di progetto.

Il Progetto degli *"Interventi di sistemazione idrogeologica del versante Ovest a valle del concentrico"* è stato finanziato attraverso il "2° Piano Strategico Nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico" con Decreto del Ministero dell'Ambiente e del Mare n. DEC/DDS/2007/1081 del 26/11/2007, per un importo di € 500.000,00.

Il progetto esecutivo dei *"Lavori di consolidamento versante Ovest a valle del concentrico"* conclude la fase di progettazione svolta nel 2010, in corrispondenza a un esteso areale caratterizzato dalla presenza di alcuni settori potenzialmente soggetti movimenti di tipo planare e da altri caratterizzati da instabilità pregressa e potenzialmente soggetti a riattivazioni. In funzione delle risultanze della prima fase di indagini geognostiche e monitoraggio geotecnico e con riferimento alla comunicazione dell'Amministrazione del comune di Rodello, che con apposita nota, chiedeva un ampliamento del sistema di controllo dei versanti, l'intervento è stato articolato su un ulteriore estensione di tale sistema a diversi settori abitati dell'areale in esame e sulla formazione di un campo prova di interventi di drenaggio profondo, da realizzarsi in

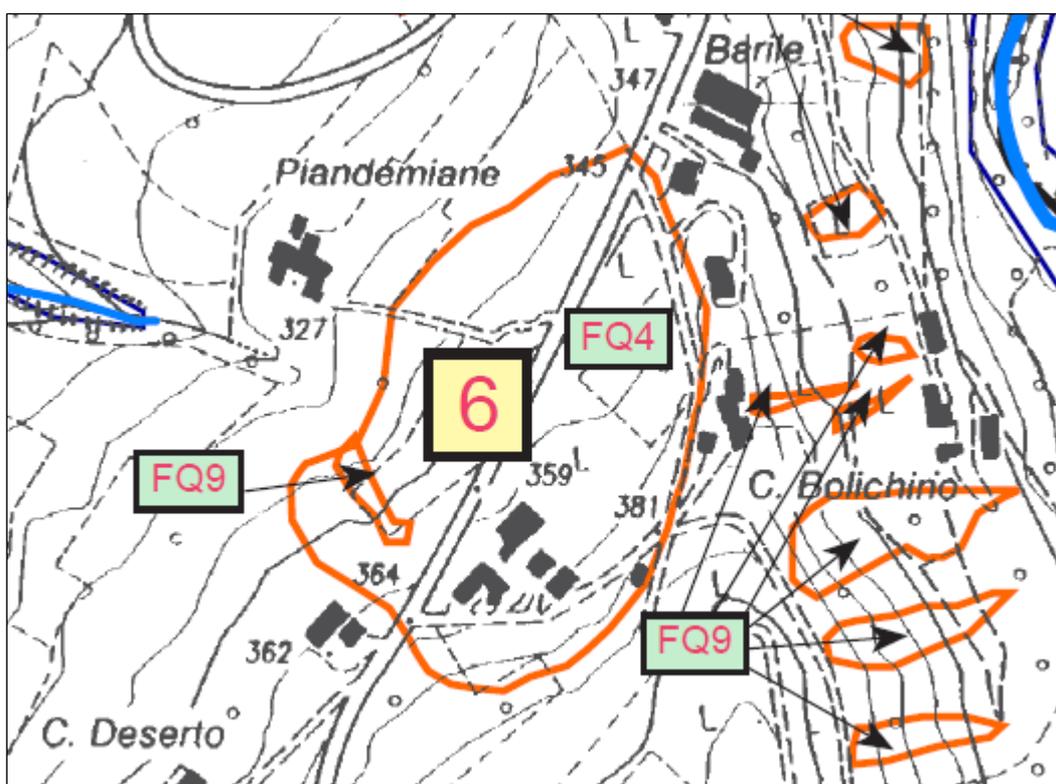
corrispondenza del primo settore interessato da indagini geognostiche e monitoraggio geotecnico.

Il progetto esecutivo, consegnato all'Amministrazione comunale in data 31/03/2011, è costituito dai seguenti elaborati:

- A01) Relazione generale;
- A02) Relazione geologica;
- A03) Relazione geotecnica;
- A04) Piano di sicurezza e coordinamento;
- A05) Fascicolo con le caratteristiche dell'opera;
- A06) Piano di manutenzione dell'opera;
- A07) Analisi prezzi unitari;
- A08) Elenco prezzi - Lavorazioni;
- A09) Elenco prezzi - Oneri per la Sicurezza;
- A10) Computo metrico estimativo - Lavorazioni;
- A11) Computo metrico estimativo - Oneri per la Sicurezza;
- A12) Capitolato speciale d'appalto e schema di contratto;
- A13) Cronoprogramma dei lavori;
- A14) Piano particellare di occupazione;
- A15) Quadro generale di spesa;
- B01) Corografia d'inquadramento ed estratto catastale.
- B02) Planimetria e sezioni di rilievo
- B03) Planimetria di progetto e particolari costruttivi - monitoraggio geotecnico;
- B04) Planimetria di progetto - interventi di drenaggio superficiale e profondo;
- B05) Sezioni e profilo di progetto - interventi di drenaggio superficiale e profondo;
- B06) Particolari costruttivi - interventi di drenaggio superficiale e profondo.

## 2 OPERE DI SISTEMAZIONE DEI VERSANTI

L'intervento consiste nell'avviare un intervento di drenaggio finalizzato a contrastare le cause innescanti all'instabilità del fenomeno gravitativo FQ4 n. 6, che si estende dal settore immediatamente a valle della S.P. n. 32 sino quasi al crinale, da ricercarsi essenzialmente nella variazione dei livelli piezometrici nel sottosuolo connessi ad eventi idrometeorologici intensi.



**Figura 1** – Fenomeno gravitativo FQ4 n. 6 oggetto di interventi di sistemazione.

Si prevede la realizzazione di 2 batterie di microdreni in corrispondenza degli edifici esistenti, rispettivamente alla base della scarpata lungo via Montà (settore A) ed a valle della sede stradale provinciale (settore B).

Nel dettaglio, gli interventi previsti sono i seguenti:

### settore A

- n° 11 microdreni diametro 3", realizzati con tubo in PVC micro fessurato e dotati di calza in tessuto non tessuto di protezione, con lunghezza di 60 m e passo di 4 – 6 m. I dreni saranno intestati immediatamente a monte di un muro

di controripa esistente, protetti da una testata realizzata mediante una palificata semplice in legname. Le acque saranno raccolte da una canaletta metallica posizionata a monte della sommità del muro e veicolate al sistema di smaltimento in essere.

#### settore B

- n°6 microdreni diametro 3", realizzati con tubo in PVC micro fessurato e dotati di calza in tessuto non tessuto di protezione, con lunghezza di 35 m e passo di 4 – 6 m. I dreni saranno intestati entro una palificata a doppia parete, con geometria 2,0 \* 1,5 e sviluppo di circa 29 m. Le acque saranno raccolte da una canaletta in acciaio  $\phi = 500$  mm, solidarizzata al terreno mediante magrone, che li veicherà al sistema di smaltimento in essere.

### **3 INDAGINI GEOGNOSTICHE E MONITORAGGI**

La progettazione prevede le realizzazioni esposte nel seguito.

#### **Sondaggi geognostici**

- n°9 sondaggi meccanici a rotazione con carotaggio continuo del terreno, spinti a profondità di 30 m (I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11) rispetto al piano campagna attuale;
- n°9 sondaggi meccanici a rotazione a distruzione di nucleo, spinti a profondità di 20 m rispetto al piano campagna attuale (Pz6, Pz7, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11, Pz12, Pz13, Pz14).

#### **Prove di permeabilità**

- n° 18 prove di permeabilità tipo Lefranc o Lugeon, in funzione delle granulometria e dell'assetto stratigrafico individuato, realizzate nell'ambito dei fori di sondaggio (I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11).

#### **Monitoraggio dei livelli di falda**

- n°9 piezometri a tubo aperto, posti in opera nell'ambito dei fori di sondaggio, con profondità di 20 m (Pz6, Pz7, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11, Pz12, Pz13, Pz14).

Verranno installate, nell'ambito di 9 verticali piezometriche in progetto (Pz6, Pz7, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11, Pz12, Pz13, Pz14) e 2 verticali piezometriche esistenti (Pz3, Pz4), celle di pressione di tipo elettrico collegate ad un'unità di acquisizione dati programmabile in grado di acquisire periodicamente la misura e registrarla.

Sono previste tre campagne di misura sulla strumentazione installata.

#### **Misure inclinometriche**

- n° 9 inclinometri, posto in opera nell'ambito del foro di sondaggio, con profondità di 30 m (I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11).
- n°2 inclinometri esistenti, con profondità di 35 m (I1, I2).

Sono previste, oltre alla lettura di riferimento, tre campagne di misura sulla strumentazione installata.

## Risultanze del sistema di monitoraggio

Relativamente al controllo dello stato deformativo del versante, allo stato attuale sono disponibili i dati relativi al periodo 02/03/2009 – 18/03/2010.

Nel dettaglio si tratta di due misure inclinometriche sulle colonne I1 ed I2 e dell'acquisizione in continuo dei dati di soggiacenza nelle colonne piezometriche PZ1, PZ2 e PZ5. I risultati del monitoraggio, dettagliatamente esposti nel documento "Monitoraggio inclinometrico e piezometrico - Rapporto Finale", sono riassunti nel seguito.

### Misure inclinometriche

La misura di riferimento è datata 02/03/2009, le misure di esercizio sono state effettuate il 10/09/2009 ed il 18/03/2010 e non hanno registrato deformazioni significative. Sarebbe auspicabile un controllo protratto nel tempo, a scansione regolare e/o comunque sempre dopo eventi meteorologici significativi ed allo scioglimento tardo invernale della coltre nevosa.

### Misure piezometriche

Le prime misure di soggiacenza sono relative alla realizzazione delle perforazioni ed all'installazione delle colonne, riassunte nella successiva tabella.

Sondaggio (sigla)	Soggiacenza [m]	Data
I1	5,90	13/02/2009
I2	4,30	18/02/2009
P1	5,90	14/02/2009
P2	4,30	19/02/2009
P3	5,50	26/02/2009
P4	1,50	03/03/2009
P5	1,70	02/03/2009

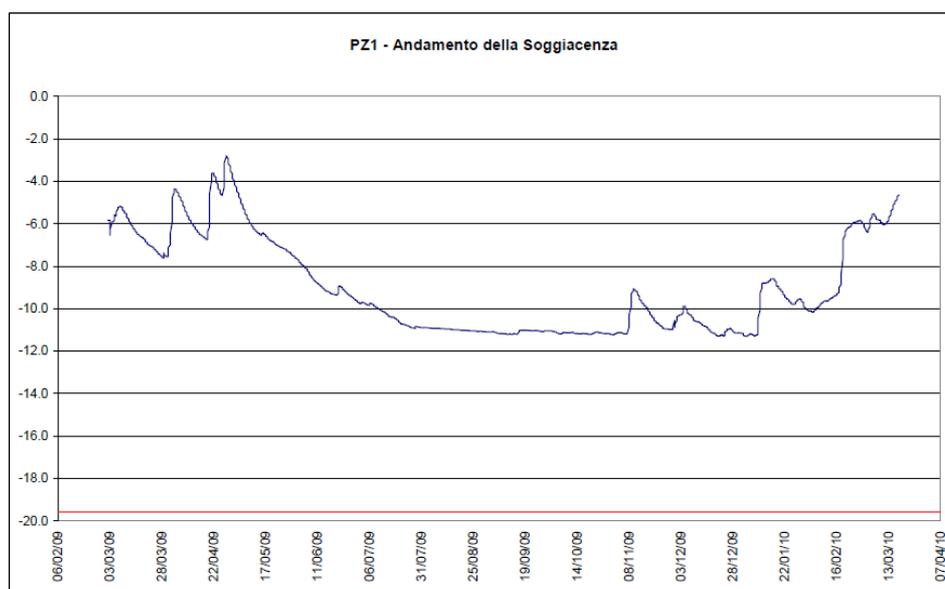
**Tabella 1** – Valori di soggiacenza misurati al termine delle perforazioni di sondaggio.

Relativamente al monitoraggio in continuo della soggiacenza effettuato sulle colonne P1, P2 e P5, nelle successive figure, estratte dal suddetto rapporto, si riporta l'andamento delle misure nel periodo considerato.

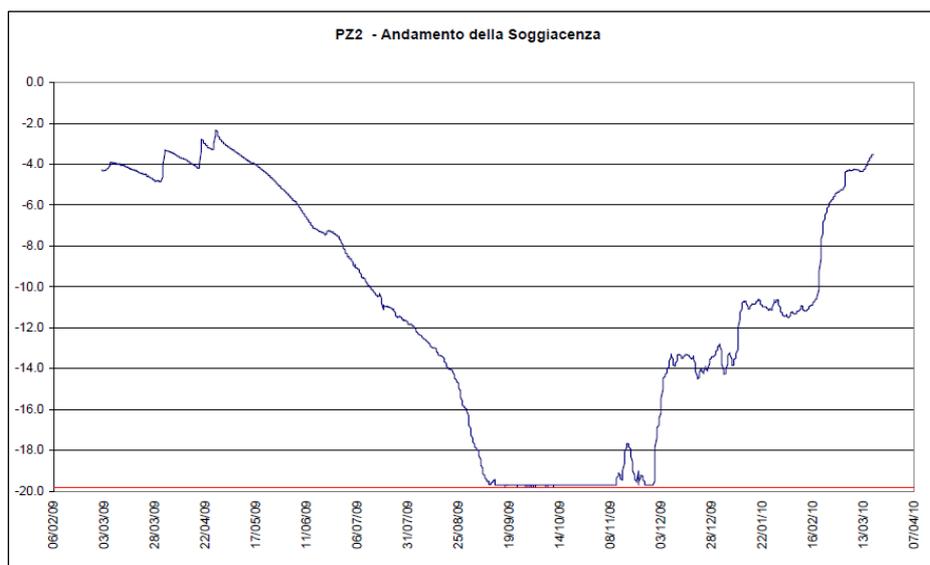
Nel particolare si può osservare che corrispettivi traduttori hanno registrato un andamento uniforme, suddivisibile sostanzialmente in tre fasi:

- una prima fase, successiva all'installazione e protrattasi fino ai primi di maggio 2009, caratterizzata da variazioni temporanee della soggiacenza in un intervallo compreso tra ~ 2,5 m da p.c. per il Pz2 e ~ 5 m da p.c. per il Pz1;
- una seconda fase caratterizzata da un continuo aumento della soggiacenza, fino ai primi di novembre 2009, allorquando la soggiacenza è tornata a diminuire per variazioni successive; tale fenomeno è ben evidente nei Pz1 e Pz2, mentre non appare nel Pz5;
- una terza fase, a partire dal 18/02/2010, di ritorno della soggiacenza ai valori primaverili.

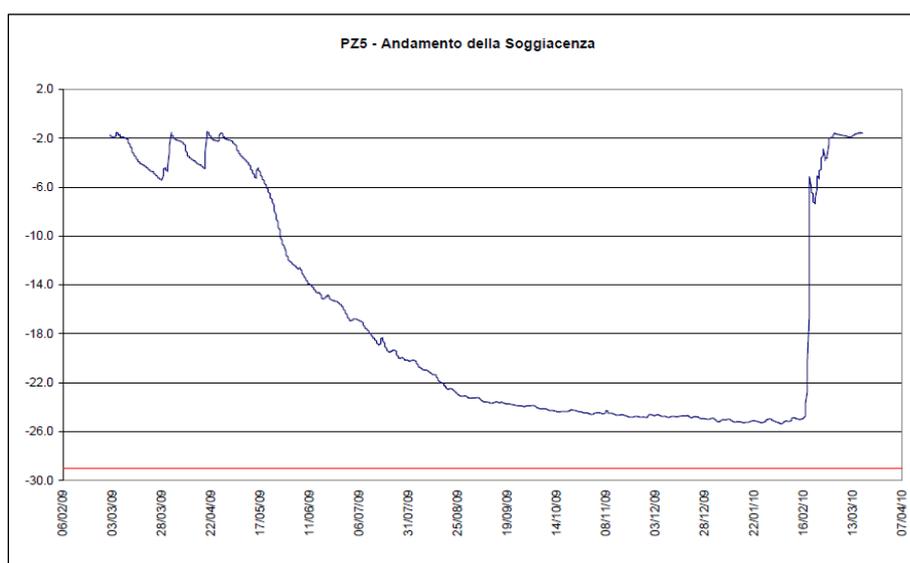
Per il Pz1 i minimi valori di soggiacenza sono stati registrati alla fine di aprile 2009 e sono pari a circa 1,4 m da p.c.. Nella primavera del 2010 le misure effettuate forniscono valori limite prossimi a 4 m da p.c..



**Figura 2** – Andamento della soggiacenza misurata dal Pz1. Estratto da: “Monitoraggio inclinometrico e piezometrico - Rapporto Finale”.



**Figura 3** – Andamento della soggiacenza misurata dal Pz2. Estratto da: *“Monitoraggio inclinometrico e piezometrico - Rapporto Finale”*.



**Figura 4** – Andamento della soggiacenza misurata dal Pz5. Estratto da: *“Monitoraggio inclinometrico e piezometrico - Rapporto Finale”*.

Per il Pz2 i minimi valori di soggiacenza sono stati registrati alla fine di aprile 2009 e superano di poco i 2 m da p.c..

Nella primavera del 2010 le misure effettuate forniscono valori limite prossimi a 3 m da p.c..

Per il Pz5 i minimi valori di soggiacenza sono stati registrati sia alla fine di aprile 2009 sia a febbraio/marzo 2010, attestandosi intorno ai 2 m da p.c..

#### **4 EFFETTI DELLE OPERE SU NORME DI USO DEL TERRITORIO E PREVISIONI URBANISTICHE**

Gli elementi ricompresi nella progettazione del presente intervento sono volti sia alla definizione delle condizioni di stabilità generale del versante occidentale del territorio comunale sia ad attivare un primo settore di drenaggio profondo dello stesso, a verificare l'efficacia di tale tipologia di intervento "pilota" in vista di una estensione a più settori di versante.

Le informazioni ricavate dalle indagini e dal monitoraggio permetteranno un approfondimento oggettivo delle cause e della dinamica dei dissesti pregressi e/o potenziali, diventando strumento propedeutico ed integrato agli interventi di riassetto territoriale previsti dalla Circolare P.G.R. 8/05/1996 n. 7 LAP e dalla relativa Nota Tecnica Esplicativa del Dicembre 1999 (cfr. § 7.2 e 7.10).

La strumentazione messa in opera costituirà un primo lotto funzionale che rappresenterà un vero e proprio primo intervento di sistemazione del settore di pendio analizzato, consentendo di valutare il grado di sicurezza dei versanti e fornendo i presupposti per la definizione e la quantificazione degli interventi di drenaggio profondo relativi alle fasi successive. In questo senso va sottolineato che, al fine di ottimizzare l'utilità delle strumentazioni impiantate e successivamente al primo periodo di un'annualità di gestione del sistema prevista in questa fase, l'Amministrazione provvederà a prendere contatti con ARPA Piemonte per una cessione alla medesima del sistema, ovvero, qualora ciò non sia possibile, ad una gestione diretta del sistema per un periodo non inferiore ai 10 anni. Le informazioni via via desunte dal sistema consentiranno l'ottimizzazione degli interventi successivi.

## 5 QUADRO GENERALE DI SPESA

Il quadro generale di spesa presunto del progetto a livello esecutivo dei "Lavori di consolidamento versante ovest a valle del concentrico", nel comune di Rodello (CN), è il seguente:

a) IMPORTO DEI LAVORI	€ 280.500,00
b) IMPORTO ONERI PER LA SICUREZZA	€ 9.000,00
<b>c) TOTALE A BASE D'APPALTO</b>	<b>€ 289.500,00</b>

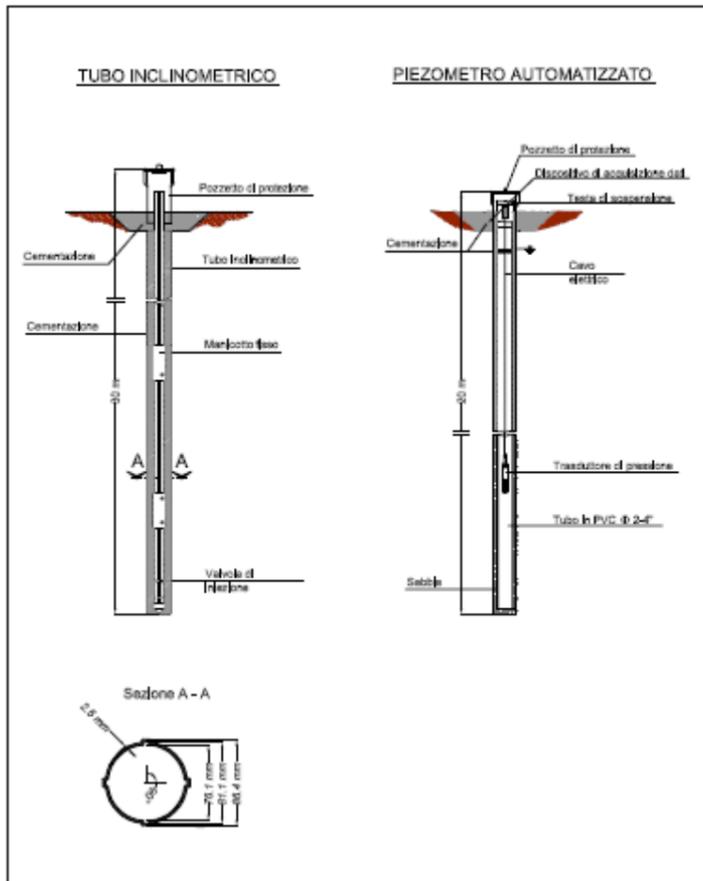
### SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE:

d1) I.V.A. sull'importo di appalto (20% di c)	€ 57.900,00	
d2) Spese tecniche relative a: progettazione, alle necessarie attività preliminari e di supporto, nonché al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alla direzione lavori ed al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, contabilità.	€ 55.500,00	
d3) CNPAIA (4% su d2.)	€ 2.220,00	
d4) I.V.A. Spese tecniche (20% su d2+ d3)	€ 11.544,00	
d5) Indagini geognostiche	€ 60.893,20	
d6) I.V.A. su indagini geognostiche	€ 12.178,64	
d7) Indennità ex. Art. 92 L. 163/06	€ 3.503,93	
d8) Fondo per collaudo statico-amministrativo	€ 5.255,90	
d9) Arrotondamenti, imprevisti, indennizzi, etc.	<u>€ 1.504,33</u>	
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 210.500,00	€ 210.500,00
		-----
<b>TOTALE SOMME IMPEGNATE</b>		<b>€ 500.000,00</b>

## **ALLEGATI**

Stralci, fuori scala, dagli elaborati grafici di progetto





### LEGENDA

- Corso d'acqua naturale
- Elemento del reticolo idrografico soggetto a processi torrentizi a intensità molto elevata
- Disseso morfologico di carattere torrentizio, caratterizzato da erosioni di sponda, sovraincisioni del thalweg, frane per scalzamento al piede dei versanti, compreso tra orli di scarpata e gli alvei attivi
- Ciglio di scarpata di erosione lungo le incisioni del reticolo idrografico
- Forma rettilia di modellamento fluvio-torrentizio
- Rottura di pendenza di presunta origine gravitativa
- Settore di versante con evidenze morfologiche riferibili a processi gravitativi per scivolamento rotazionale avvenuti durante l'evento alluvionale del Novembre 1994
- Settore di versante interessato da una o più frane coalescenti per saturazione e fluidificazione della copertura superficiale avvenute essenzialmente durante l'evento alluvionale del Novembre 1994
- Settore di versante con evidenze morfologiche riferibili a processi gravitativi di tipo planare avvenuti durante l'evento alluvionale del Novembre 1994
- Settore di versante con indizi di instabilità: substrato intensamente fratturato (a), ondulazioni e rigonfiamenti della superficie topografica (b)
- Perimetro di frana attiva (FA3: rotazionale; FA4: scivolamento planare; FA10: frana con movimento composito)
- Perimetro di frana quiescente (FQ3: rotazionale; FQ4: scivolamento planare; FQ9: saturazione e fluidificazione della copertura superficiale; FQ10: frana con movimento composito)

