



PROVINCIA DI COSENZA

SETTORE VIABILITÀ E MANUTENZIONE DEL TERRITORIO

Servizio Programmazione e Progettazione Opere Pubbliche

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'AREA ATTRAVERSATA DALLA SP 245 (ex SS. 108) "GRIMALDI-PIANO LAGO" NEL TERRITORIO DI BELSITO

STUDIO DI FATTIBILITÀ'

RELAZIONE GENERALE

TAV.

1

PROGETTISTI:
Ing. Settimio Gravina

GEOLOGO:
Dott. Luigi Rende

Responsabile del Procedimento: Arch. Francesco Berardi

Redazione	Revisione	Approvazione	data

1 PREMESSA

La Strada Provinciale n° 245 (Ex SS. 108) misura circa 43 Km. Essa inizia in corrispondenza dello svincolo autostradale A2 di Rogliano-Grimaldi, attraversa i comuni di Belsito, Malito, Grimaldi e Aiello Calabro, fino ad arrivare alla frazione Campora San Giovanni del comune di Amantea.

A causa di eccezionali eventi atmosferici avvenuti nei mesi di Gennaio - Febbraio 2012 si sono verificati dissesti di versante che hanno interessato in più punti l'arteria stradale in oggetto (cfr. Tav. 2- Corografia).

In particolare la frana di maggiori dimensioni **“frana Scannelle”**, interessa la sede stradale della S.P. N° 245 in prossimità del km 38+800 (ex SS 108), ricade nel Comune di Malito alla Località Fiego, e risulta essere una riattivazione di una porzione di una più vasta frana quiescente denominata **“Fiego”**, già conosciuta e riportata negli elaborati cartografici del PAI Calabria.

Il dissesto di dimensioni più ridotte, che ricade tra le località Arella e Monticelli del Comune di Belsito, interessa la sede stradale della S.P. N° 245 in corrispondenza del km 42 (ex SS 108), questa non è una vera e propria frana di versante, ma è rappresentato da un dissesto gravitativo che interessa prevalentemente la scarpata di valle della SP e successivamente si sviluppa verso valle.

Più nello specifico la prima e più estesa **“frana Scannelle”**, interessa con un fronte di circa 170 m la sede stradale, che in tale tratto presenta una sezione a mezza costa, determinando abbassamenti e traslazioni di alcuni metri sia della strada che delle strutture di contenimento (muri di controripa). La stessa rientra nelle cosiddette frane complesse o composte nelle quali il movimento prevalente avviene come traslazione o “scorrimento”, di entità minore avviene la rotazione soprattutto nella zona di coronamento.

La frana mostra la scarpata principale localizzata a circa 120 m a monte della sede stradale, il corpo di frana si estende verso valle per circa 500 m e presenta una larghezza variabile tra i circa 240 m, per la zona di coronamento, e di circa 70 m per la zona del piede.

La seconda criticità che interessa la stessa SP, in corrispondenza del km 42, dove il corpo stradale è in rilevato, con la porzione di monte in parte colmata da materiale di riporto di origine antropica (per realizzare un'area di deposito legname), si è sviluppata una frana di neoformazione, la cui scarpata principale si sviluppa lungo la corsia di valle, per una lunghezza di

circa 60 m, il corpo di frana che ha completamente asportato la scarpata, si estende verso valle per circa 60-70 m e presenta una larghezza variabile tra i circa 60 m, per la zona di coronamento, e i circa 20 m per la zona del piede.

La frana ha determinato una vasta area depressa degradante verso Nord, secondo una sorta di anfiteatro con la concavità rivolta sempre a Nord; questa denota un cinematisma prevalente da scorrimento: la massa interessata dal dissesto ha subito, in prossimità della zona di coronamento (nicchia di frana), un movimento composito di tipo prevalentemente traslativo e lievemente rotazionale.

Tale movimento ha portato il piano stradale a disarticolarsi in una sorta di “gradonatura”, con una prima scarpata che denota un rigetto di circa 7-8 m, gran parte del materiale in frana è traslato lungo i fianchi del versante determinando una serie di rilasci tensionali, che si manifestano attraverso cadute di pendenza di vario ordine, mentre al piede della frana le forme mammellonari testimoniano l’accumulo del materiale mobilitato.

Da evidenziare che all’indomani del verificarsi del fenomeno gravitativo, sulla sommità del terrapieno (deposito legname), posto a monte della sede stradale, si osservavano notevoli ristagni d’acqua che hanno completamente saturato i terreni, per il drenaggio dei quali sono stati necessari interventi di somma urgenza con mezzi meccanici (vedi foto sottostanti); tutto ciò a testimonianza di una errata o mancata regimazione delle acque superficiali in tale area.

La causa principale che ha determinato i due movimenti gravitativi è da ricercarsi nelle sovrappressioni neutre, conseguenti, nel primo caso alla formazione di falde al contatto tra terreno altamente permeabile e substrato roccioso meno permeabile e, nel secondo caso nella completa saturazione dei terreni di riporto, di cui era costituito il terrapieno a monte della SP.

Pertanto tra le cause innescanti le due frane, senza alcun dubbio, sono imputabili:

- *il periodo d’intensa piovosità;*
- *l’errata o mancata regimentazione delle acque superficiali;*
- *il regime delle pressioni neutre;*

Infine, considerato che le rimobilizzazioni della prima frana fà seguito a periodi di intense precipitazioni atmosferiche, appare evidente come le cause innescanti il movimento gravitativo, vadano ricercate nelle condizioni critiche del regime delle pressioni neutre.

Caratteristica di tale dissesto è la periodicità, in concomitanza di forti precipitazioni atmosferiche, i corpi mobilizzati si riattivano e si estendono; pertanto l'evoluzione del dissesto può portare a forme ancora più aggravate. Qualora il fenomeno impegni strati di terreno più profondi, si potrebbero riattivare porzioni più ampie dei fenomeni cartografati e definiti ad attività quiescenti nel PAI Calabria, quindi interessare porzioni molto più estese del versante e quindi determinare l'interruzione della viabilità lungo la SP, con conseguente isolamento dei diversi centri abitativi che l'arteria stradale collega.

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Gli interventi in progetto sono volti a mitigare il rischio idrogeologico delle aree interessate dall'infrastruttura stradale, in funzione delle conoscenze delle condizioni al contorno al momento disponibili.

In via del tutto generale, è chiaro che **per il ripristino ed una efficace messa in sicurezza della S.P., sarebbe necessaria una razionale e completa bonifica dei dissesti, che, dovrebbe essere estesa lungo tutti e due i versanti interessati, sia a monte che a valle della SP.**

Pertanto qualsiasi soluzione che s'intende adottare, per il ripristino della S.P., se non inserita in un progetto molto più ampio di consolidamento e bonifica, che coinvolga una pluralità di Enti preposti alla salvaguardia e tutela del territorio, rivestirà sicuramente un carattere di temporaneità, non risolutivo delle problematiche sopradette.

In questa fase si può affermare che gli interventi di consolidamento, dovrebbero prevedere dei sistemi che, unitamente alla mitigazione degli effetti erosivi di disgregazione e degradazione superficiale, tendano anche a fornire un miglioramento delle caratteristiche di resistenza meccanica dei terreni coinvolti.

Gli interventi di consolidamento dovranno essere costituiti da opere di drenaggio e di consolidamento che assicurino stabilità alle strutture ed alle infrastrutture presenti nell'area, e potrebbe essere realizzati nei modi in appresso illustrati.

2.1. Intervento N° 1 - S.P. n° 245 in prossimità del km 38+800 “frana Scannelle” Com. Malito

Su questa area dissestata, in passato sono stati eseguiti studi geologici, corredati da indagini geognostiche, che avrebbero individuato la superficie di scivolamento di recente attivazione, la quale risulterebbe posta ad una profondità compresa tra i 14 e i 21 metri dal p.c., e localizzata nella fascia di contatto tra la coltre di alterazione e la porzione fratturata e alterata del substrato cristallino-metamorfico che costituisce l'ossatura geologica del rilievo montuoso.

Le stesse indagini avrebbero inoltre individuato una superficie di scivolamento più profonda, al momento non rimobilizzata, relativa alla frana quiescente “Fiego”, localizzata nel substrato metamorfico, ad una profondità massima di circa 60 m dal p.c.

In virtù di tutto ciò, appare evidente, come il principale intervento di consolidamento e di bonifica, debba essere rappresentato da sistemi di drenaggio profondi, che abbassino il livello di falda al di sotto della superficie di scivolamento, e al contempo da strutture di contenimento che unitamente alle opere di drenaggio permettano la messa in sicurezza della strada provinciale.

Il presente studio ha interessato, viste le competenze dell'Ente Provincia, esclusivamente la riattivazione di una parte della “**frana Scannelle**”, e non la vasta area in frana “**frana Fiego**” ad attività quiescente che ingloba la prima.

Pertanto il progetto di sistemazione e consolidamento previsto in questa fase sarà limitato prevalentemente alla parte mediana del versante, al fine di ripristinare in ragionevole sicurezza la viabilità lungo il tratto viario.

Le uniche opere, previste in questa fase preliminare, che rispondono a tali requisiti, in funzione anche della somma finanziata, sono costituite da n° 5 pozzi strutturali e drenanti ancorati a più livelli, ed ubicati a quote diverse: n° 2 posti a monte e n° 3 a valle della sede stradale.

Tali strutture, hanno la duplice funzione di operare sia come opere di contenimento della massa di terreno mobilitata, sia come opere di drenaggio, attraverso la messa in opera di dreni sub orizzontali a raggiera, capaci di drenare a profondità al di sotto della superficie di scivolamento attiva, attestata tra i 14 e i 21 m dal p.c.

Tali opere saranno realizzate nel seguente modo:

- ✓ con un diametro di 5 m, attraverso pali di fondazione di medio-piccolo diametro, con profondità di 25 m, in modo di attestarsi nel substrato metamorfico moderatamente alterato e fratturato, comunque al di sotto della superficie di scivolamento individuata e riportata nella sezione allegata (cfr Tav. 5);
- ✓ i pali dovranno essere solidarizzati attraverso la messa in opera di almeno due livelli di centine metalliche;
- ✓ i pozzi andranno perforati con profondità variabili tra i 10 e i 13 m, rispettivamente per i pozzi posti a monte e a valle della sede stradale;
- ✓ saranno tirantati su due livelli: uno in testa e l'altro a fondo foro, con tiranti di tipo attivo aventi inclinazioni rispettivamente di 25° e 20°, e lunghezze di 30 e 20 m;
- ✓ a fondo foro dovranno essere messi in opera i drenaggi sub orizzontali a raggiera attraverso tubi in PVC dalla lunghezza di 15 m; dovranno inoltre essere realizzati gli scarichi di fondo, con lunghezze variabili tra i 50 e i 55 m rispettivamente per i pozzi posti a monte e a valle della sede stradale, che convoglieranno le acque emunte nel sistema di drenaggio superficiale;
- ✓ dovrà essere realizzata una generale regimentazione delle acque superficiali attraverso la messa in opera di fossi di guardia tipo trek mat che scaricheranno le acque nelle condotte in armco, che a loro volta convoglieranno le stesse nel fosso naturale adiacente all'area in frana.

2.1.1. Disponibilità dell'area

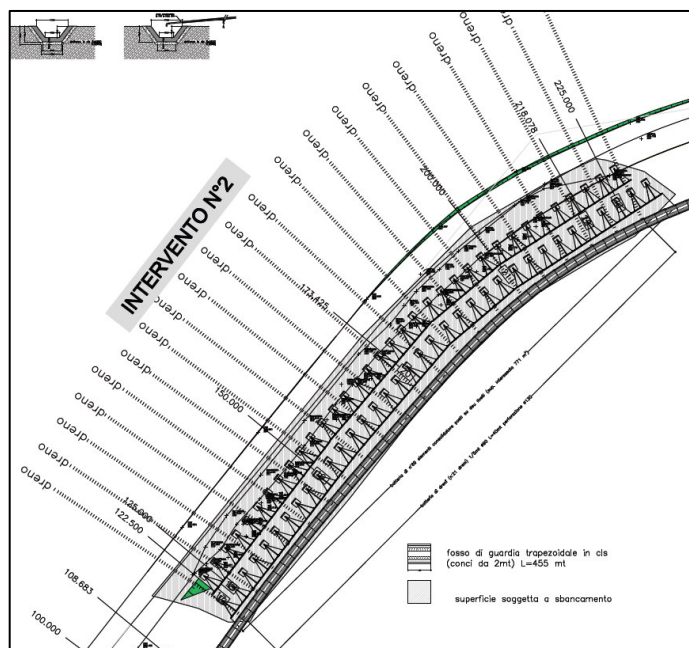
Sulla base delle planimetrie catastali disponibili risulta che l'area interessata dall'intervento, non è nelle disponibilità di questo Ente, pertanto, considerata la pubblica utilità dell'opera, dovrà promuoversi la procedura di espropriazione per causa di pubblica utilità, ovvero, l'istituto della cessione volontaria, nel caso che ne ricorrano le condizioni.

2.1.2. Calcolo sommario della spesa

Il calcolo sommario della spesa, riportato in basso, è stato effettuato, per quanto concerne le opere o i lavori da eseguire, applicando alle quantità caratteristiche i prezzi unitari desunti dal vigente Prezziario Regionale.

2.2. Intervento N° 2 - S.P. n° 245 in prossimità del km 42 Com. Belsito

Questo secondo intervento interessa una lunghezza stradale di circa 60 m. In questo caso, È doveroso precisare che al momento non si dispone ne di indagini geologiche e ne del rilievo topografici dettagliati, pertanto, gli interventi previsti dovranno essere dimensionati e precisamente ubicati nelle fasi successive di progettazione.

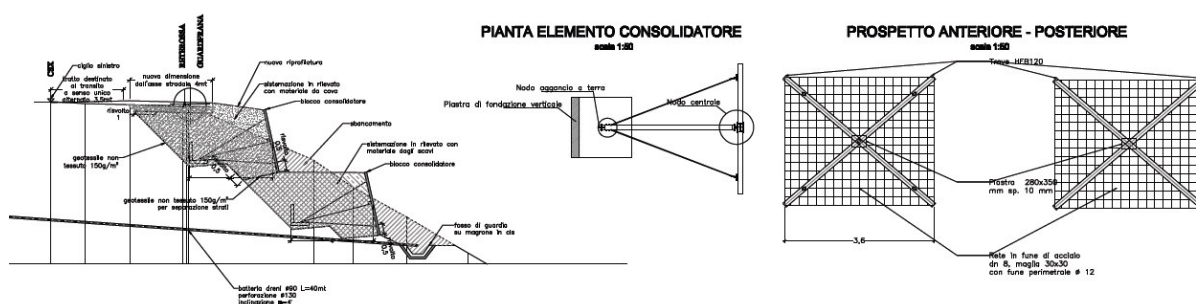


Considerato che dalle osservazioni al contorno è prevedibile in quest'area notevoli spessori di terreni di copertura, si è deciso di intervenire con un sistema "leggero" che non comporti ulteriori pesi e che, inoltre, permetta di ripristinare il rilevato stradale.

Il sistema utilizzato è costituito da un sistema di gabbioni ad "ombrello" che viene trattenuto per gravità dal peso del terreno sovrastante mentre lui garantisce il trattenimento del terreno di

riempimento. In questo modo il solo aumento di carico, oltre il terreno di rilevato, è costituito dal peso del solo "ombrello", che risulta comunque limitato. La riprofilatura così rivista aumenta notevolmente la stabilità locale della strada visto l'aumento della scarpa del rilevato.

Considerato il dislivello venuto a crearsi a seguito del dissesto gravitativo, la riprofilatura della scarpata dovrebbe avvenire mediante la posa di 7 ordini di detti "ombrelli". Nell'ordine inferiore verrà utilizzato del terreno di riempimento proveniente da cava e compattato a strati, così come per gli ordini superiori per ottenere un miglioramento delle caratteristiche geotecniche.



Gli ombrelli utilizzati sono costituiti da elementi in acciaio disposti a croce di sant'Andrea, completate da una rete metallica che serve a trattenere il terreno di riempimento. La dimensione di questo ombrello è di 3,1x3,6 mt. Il sistema presenta un tirante della lunghezza di 3,0mt in acciaio a sezione circolare delle dimensioni 88,9 sp.5mm e vincolato al terreno mediante la presenza di due piastre in c.a. delle dimensioni di 160x160mm.

In particolare il singolo elemento consolidatore risulta costituito da una serie di elementi metallici da assemblare, ed in particolare:

MONTAGGIO E POSA ELEMENTO CONSOLIDATORE

Le strutture arrivano in cantiere, o comunque nel luogo di consegna, parzialmente preassemblate in stabilimento; il kit di montaggio è fondamentalmente composto dal paramento anteriore, fornito parzialmente richiuso per consentirne il trasporto (con già parzialmente fissata anche la rete strutturale e la relativa rete più fine), il palo posteriore comprendente i cavi in acciaio e l'attacco all'ancoraggio (piastra in C.A. o altro) e, dove prevista, la piastra di ancoraggio in C.A. che può essere dotata di tondino di ancoraggio nel getto o di tubo sottopiastra e cavetto di aggancio, a seconda delle varie tipologie. Una volta scaricate a terra le strutture devono essere sballate e si può iniziare l'assemblaggio vero e proprio.

- 1) Il paramento anteriore deve essere posizionato orizzontalmente, sollevato da terra almeno di 20 cm (per esempio appoggiato su due travi in legno) in modo tale che, dal basso, sia possibile inserire i bulloni che sono forniti in dotazione, ma non preventivamente inseriti nelle piastre del nodo centrale (normalmente quattro bulloni sono già installati, con i relativi dadi, e gli altri quattro devono essere inseriti).
- 2) Le putrelle devono essere divaricate sino a quando tutti i fori presenti sul nodo (piastre) centrale siano allineati e sia possibile inserire tutti i bulloni di cui al punto precedente; i bulloni, una volta inseriti devono essere serrati con i relativi dadi e deve essere controllato anche il serraggio dei bulloni che erano già inseriti al momento dell'arrivo delle strutture.
- 3) Una volta terminato il corretto posizionamento e fissaggio delle putrelle formanti la croce anteriore, è necessario procedere con il fissaggio della fune perimetrale della rete strutturale, già ancorata in due punti contrapposti, utilizzando i morsetti in dotazione (IMPORTANTE: la fune perimetrale deve passare all'esterno dei cavallotti di ancoraggio, può essere necessario utilizzare un attrezzo, tipo "piegaferro" per posizionarla nel modo corretto, e i morsetti devono essere posizionati con i dadi rivolti verso l'interno, ossia verso il nodo centrale, e devono essere ben serrati); la rete più fine risulterà a questo

punto già fissata a quella strutturale. Accertarsi che gli attacchi posti sulle putrelle e che serviranno per l'aggancio delle funi di controvento siano facilmente raggiungibili per l'inserimento del grillo, nel caso forzare la maglia della rete a doppia torsione che possa interferire.

- 4) Si procede con l'attacco del tirante centrale (palo) inserendo il giunto sferico presente sulla piastra posteriore centrale nell'apposito cappellotto presente in testa al tirante centrale, si solleva il palo fino a quando non risulta perfettamente verticale, si inseriscono i bulloni negli appositi fori preposti sia sul cappellotto che nella sfera e si serra il tutto con i relativi dadi di fissaggio. Importante: le piastre di aggancio alla fondazione dovranno risultare sempre affiancate e mai sovrapposte.
- 5) Si distendono i cavi, che saranno già fissati nella parte posteriore del palo, e si collegano l e estremità ancora libere con gli appositi attacchi presenti all'interno delle putrelle, utilizzando i grilli in dotazione, che devono essere correttamente serrati (IMPORTANTE: i cavi di controvento non devono mai essere tra loro intrecciati e le redance di uno stesso cavo devono sempre risultare dalla stessa parte rispetto al tirante centrale: per es. il cavo ancorato nella parte destra del tirante centrale, dovrà essere collegato, alle putrelle, mediante gli attacchi che si trovano uno in alto a destra ed uno in basso a destra, sulle putrelle del paramento anteriore).
- 6) La struttura è pronta per essere posizionata, seguendo le modalità e le prescrizioni determinate in sede di ogni singolo progetto, successivamente, l'attacco della stessa struttura alla fondazione avverrà mediante il bullone in dotazione, da inserire nell'apposito foro presente nelle piastre posizionate nella parte posteriore del tirante centrale (IMPORTANTE: naturalmente, la rete più fine a maglie romboidale che dovrà essere risvoltata all'interno delle strutture, sul piano orizzontale di appoggio, determinerà quello che è il lato del paramento anteriore da appoggiare a terra).

DOPPIA PIASTRA A "L": Fasi di montaggio:

1. Posizionare la piastra orizzontale nel punto indicato dalle specifiche di progetto;
2. Inserire i due pali, dalla lunghezza di 1 mt, nei fori preposti nella piastra precedentemente posizionata. Esercitare sugli stessi con la pala dell'escavatore una modesta pressione in modo da conficcarli leggermente nel terreno sottofondazione;
3. Appoggiare la piastra verticale ai pali precedentemente posizionati come in figura;
4. Creare un collegamento tra i ganci di innesto già presenti nelle piastre in cls utilizzando il cavo fornito congiuntamente alle piastre di ancoraggio;

5. Creare un anello e tirare quanto più possibile il cavo di collegamento. Utilizzando i morsetti in dotazione fissare tra loro le estremità del cavo di giunzione. **IMPORTANTE:** Serrare i morsetti il più possibile;
6. Collegare il Tirante centrale della Struttura (già assemblata in ogni suo componente) al gancio di innesto della piastra in cls orizzontale.

MONTAGGIO E RIVESTIMENTO CON RETE A DOPPIA TORSIONE

I pannelli di rivestimento in rete a doppia torsione vanno montati sulla Struttura portante dopo che la medesima è stata posizionata come da specifica di progetto e prima di procedere alla fase di riempimento della stessa.

Posizionare prima il pannello Superiore facendo attenzione a mantenere il lato superiore ad una distanza di almeno 5/10 cm dalla fune perimetrale del pannello in rete.

Procedere con il fissaggio del cavo perimetrale del pannello alla fune perimetrale, per quanto riguarda i due lati verticali e il lato superiore, ed alla fune di orditura per quanto riguarda il lato inferiore. (**IMPORTANTE:** fare in modo che il pannello sia ben teso durante le fasi di fissaggio).

Posizionare ora il pannello inferiore assicurandosi che sia ben teso sul piano di appoggio della struttura. Procedere nella fase di fissaggio usando le stesse precauzioni adottate precedentemente.

Fissare tra loro i pannelli nella porzione in cui vi è sovrapposizione tra gli stessi.

Il terreno in sito e quello di nuova posa viene separato da un tessuto non tessuto.

A completamento della bonifica e consolidamento dell'area, dovrà essere realizzata una generale regimentazione delle acque superficiali, attraverso la messa in opera di fossi di guardia tipo trek mat che scaricheranno le acque nelle condotte in armco, che a loro volta convogliano le stesse nel fosso naturale adiacente all'area in frana.

Il tutto sarà completato con il rifacimento della fondazione stradale per il tratto di interesse e la successiva realizzazione della piattaforma stradale (binder e tappetino), nonché la messa in opera delle barriere stradali.

2.2.1. Disponibilità dell'area

Sulla base delle planimetrie catastali disponibili risulta che l'area interessata dall'intervento, non è nelle disponibilità di questo Ente, pertanto, considerata la pubblica utilità dell'opera, dovrà promuoversi la procedura di espropriazione per causa di pubblica utilità, ovvero l'istituto della cessione volontaria, nel caso che ne ricorrano le condizioni.

2.2.2. Quadro economico

Di seguito si riporta il quadro economico.

Interventi di Mitigazione del Rischio Idrogeologico nell'area attraversata dalla SP 245 "Grimaldi - Piano Lago nel territorio del Comune di Belsito (CS)		
Quadro Economico		
A) Lavori		
A1) lavori a misura	€ 1 820 000,00	
A1.1) costi della sicurezza non soggetti a ribasso 5% su A1	€ 91 000,00	
A1.2) costo del personale (ipotizzato 30 % su A1)	€ 546 000,00	
Totale lavori progetto (A1+A1.1)		€ 1 911 000,00
Totale lavori a base d'asta (A1)	€ 1 820 000,00	
B) Somme a disposizione della Stazione Appaltante		
B1) Imprevisti 5 % su A1+A1.1	€ 95 550,00	
B2) Acquisizioni aree o immobili ed oneri connessi		
B2.1) Indennizzi per occupazione permanente e temporanea	€ 86 531,32	
B2.2) Oneri per il perfezionamento degli atti di acquisizione	€ 5 000,00	
B2.3) redazione tipi frazionamenti - aggiornamento cartografico ed elaborati catastali	€ 15 000,00	
B3) Spese tecniche	€ 229 320,00	
B3.1) Spese tecniche di progettazione, DL, sicurezza e collaudo	€ 191 100,00	
B3.2) Fondo incentivante art. 113 comma 3 D.lgs 50/16 - 80 % del 2% di A1+A1.1	€ 30 576,00	
B3.3) Fondo incentivante art. 113 comma 4 D.lgs 50/16 - 20 % del 2% di A1+A1.1	€ 7 644,00	
B4) Rilievi accertamenti ed indagini	€ 35 000,00	
B5) spese generali varie (spese per pubblicazione bandi, esiti di gara, avvisi vari, spese per commissioni aggiudicatrici, spese per versamento oneri istruttori VIA, Genio Civile, spese per assicurazione dipendenti, ecc)	€ 10 000,00	
B6) Risoluzione interferenze con pubblici servizi	€ 14 000,00	
B7) Spese per la verifica e validazione del progetto a base di gara	€ 15 000,00	
B8) Prove sui materiali - prove di verifica in corso d'opera e di collaudo - caratterizzazione terreni e analisi	€ 35 000,00	
B9) contributo ANAC (art. 1 comma 65 e 67 della legge 23/12/2005 n° 266 - anno 2018)	€ 600,00	
B10) Imposte:		
10.1) IVA sui lavori (22%)	€ 420 420,00	
10.2) IVA su B1-B3.1-B4-B5-B6-B7-B8-9.3	€ 88 724,68	
10.3) Cassa Naz. Prev. Ing. Arch. (B3) (4%)	€ 7 644,00	
Totale somme a disposizione		€ 1 057 790,00
TOTALE COMPLESSIVO		€ 2 968 790,00

FIGURE ED ALLEGATI:







Il Tecnico

Ing. Settimio Gravina

Il RUP

Arch. Francesco Berardi