



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL
TERRITORIO E DEL MARE



Il Commissario Straordinario Delegato

D.P.C.M. 21 gennaio 2011

PIANO STRAORDINARIO EX L. 191/2009, ART. 2, COMMA 240
Accordo di Programma MATTM - REGIONE BASILICATA
sottoscritto il 14 dic. 2010



REGIONE BASILICATA

COMUNE DI BELLA

PROGETTO ESECUTIVO



CUP J63B10000600001

Intervento di consolidamento del versante Est - Plesso scolastico di via Ghandi
codice intervento: PZ009A/10

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Attilio ODDONE
Ing. Carmine PIGNATARO
Geol. Andrea PACE

DIREZIONE LAVORI:

COORDINATORE SICUREZZA:

Ing. Attilio ODDONE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geom. Donato GAMMA Funzionario U.T.C. - Bella

ELABORATO:

RELAZIONE GENERALE

Tav. N.

E.01

Prot.:	Data: Gennaio 2013	Scala:	File:	Aggiornamenti:
--------	-----------------------	--------	-------	----------------



COMUNE DI BELLA

Provincia di Potenza

RELAZIONE TECNICA

Progetto definitivo relativo all' Accordo di programma "Difesa del suolo del Comune di Bella per i lavori di consolidamento del Versante Est – Plesso Scolastico Via Gandhi".

INDICE

1.	<i>PREMESSA</i>	3
2.	<i>OBIETTIVI DA PERSEGUIRE</i>	3
3.	<i>DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO</i>	3
3.1.	<i>STATO DI FATTO</i>	3
3.2.	<i>ESPROPRIO DELLE AREE OGGETTO DEL CONSOLIDAMENTO</i>	3
3.3.	<i>PROGETTO</i>	4
4.	<i>RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO</i>	6
4.1.	<i>DISPOSIZIONI DEL D.M. 10 AGOSTO 2012 N 161</i>	6
5.	<i>INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO</i>	7
6.	<i>VERIFICHE DI CALCOLO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO NELLA PROGETTAZIONE DELLA PARATIA</i>	8
7.	<i>IL SOFTWARE GEOSTRU</i>	8

1. PREMESSA

Il Comune di Bella con determinazione n. 121 del 22/10/2012 da parte del Responsabile del Servizio, geom. Donato Gamma, affidava ai sottoscritti Ingg. Attilio Oddone e Carmine Pignataro costituiti in Associazione Temporanea di Professionisti, l'incarico per la redazione del Progetto definitivo - esecutivo riguardante il consolidamento del versante Est di Bella situato tra l'Oratorio, la Caserma della Forestale e l'Asilo Nido. Il progetto è relativo all'Accordo di programma "Difesa del suolo del Comune di Bella per i lavori di consolidamento del Versante Est – Plesso Scolastico Via Gandhi".

L'amministrazione comunale di Bella (PZ) a seguito di uno studio geologico approfondito, relativo al rischio frane e al dissesto idrogeologico, nell'ambito dell'accordo di programma per la difesa del suolo, è stata in grado di valutare più accuratamente le caratteristiche morfologiche, pedologiche e idrologiche del versante sud – est del centro abitato per cui è prevista la sistemazione dello stesso versante e la conseguente messa in sicurezza dell'area urbanizzata, immediatamente a ridosso e che borda tale versante. L'area è stata classificata nel piano stralcio di bacino, redatto ed adottato in data dicembre 2001 dalla stessa autorità interregionale di bacino, come area a pericolosità media e a rischio molto elevato (R4).

2. OBIETTIVI DA PERSEGUIRE

Nell'area in esame il rischio smottamento e frana del terreno rappresenta una seria problematica da affrontare per evitare il verificarsi di seri danni alle strutture e agli edifici a ridosso del versante. Da ciò si evince la necessità di realizzare lavori di consolidamento in grado di stabilizzare il versante alla cui sommità è presente il centro urbano.

Dalla relazione geologica, avendo fatto tutte le dovute considerazioni, si può affermare che è opportuno intervenire strutturalmente per arginare il dissesto, in atto sul versante Sud – Est dell'abitato di Bella, che in più occasioni ha minacciato le condizioni statiche dell'abitato.

3. DESCRIZIONE TECNICA DEL PROGETTO

3.1. Stato di Fatto

L'area oggetto di indagini ha un'estensione di circa 2.363 m² ed interessa le particelle 64, 67, 614, 834, 1284. Nell'appezzamento di terreno su cui si deve intervenire, per il quale è stata descritta nel dettaglio la configurazione geologica, affiorano depositi detritici e terreni afferenti alla formazione dei galestri. Lo studio geomorfologico ha evidenziato nell'area di interesse un fenomeno gravitativo in atto a cinematica lenta o quiescente. L'idrogeologia è caratterizzata da una falda idrica superficiale insediata nei detriti di frana.

3.2. Esproprio delle aree oggetto del consolidamento

La necessità di mantenere e preservare le opere previste in progetto rende necessario acquisire l'area mediante esproprio, limitatamente all'area oggetto di intervento così come riportate in dettaglio nell'elaborato E.10. L'indennità prevista per i proprietari considera un

indennizzo minimo complessivo sulla valutazione di base pari a 8.270,82 €, che, in caso di cessione volontaria, sono elevabili a 12.406,22 €. L'indennità base, utilizzata nel comune di Bella per l'esproprio di aree con analoga destinazione d'uso e/o urbanistica è stata di 3.50 € per m² che in caso di cessione volontaria si elevano a 5.25 € per m².

3.3. Progetto

Sul versante, per aumentare la resistenza meccanica, lungo la probabile superficie di rottura del terreno, si è deciso di intervenire mediante un'opera di sostegno che prevede la realizzazione di una paratia in cui verranno utilizzati dei pali di grosse dimensioni in c.a., interrati e accostati tra loro, resistenti al taglio. L'opera sarà realizzata tra la scuola materna – Centro Culturale S. Maria Assunta e la sottostante Caserma della Forestale.

L'opera di consolidamento e stabilizzazione del versante prevede la realizzazione di una paratia mediante pali trivellati, ottenuti per preventiva asportazione del terreno e successivo getto con conglomerato cementizio armato. Il diametro dei pali utilizzati sarà di 100 cm e la loro profondità sarà di 18 m.

L'opera si estenderà per 30.30 m tra l'Oratorio e la Caserma del Corpo Forestale e per 9.10 m nell'area sottostante l'asilo nido del paese.

In totale verranno messi in opera 30 pali in c.a. di cui 24 individuati tra l'Oratorio e la Caserma del Corpo Forestale e 6 nell'area sottostante l'asilo nido, disposti a quinconce con file distanti 1,20 metri e interasse tra i pali di una file di 2,50 metri.

Una parte delle acque di pioggia che raggiungono il suolo rimane in superficie (*acque di ruscellamento*), una parte raggiunge il sottosuolo (*acque di infiltrazione*), fino al limite consentito dalla permeabilità dei terreni interessati. I terreni meno permeabili (*generalmente quelli più fini o quelli più addensati*) costituiscono quindi una sorta di fondo del serbatoio poroso, a partire dal quale il livello dell'acqua (*acqua di falda*) cresce man mano che vi affluiscono le acque di precipitazione che si infiltrano.

L'acqua di infiltrazione ha un effetto positivo di ricarica delle riserve utilizzabili da tutti gli organismi viventi, ma localmente può avere effetti negativi: in un versante la presenza di acqua può infatti ridurre la stabilità dei terreni, fino a provocare smottamenti e frane. La regimazione di acque per evitare l'infiltrazione si effettua con canalizzazioni di superficie, ma spesso occorre intervenire anche sulle acque che riescono a infiltrarsi in profondità.

Le paratie, in terreni argillosi detritici a permeabilità medio – basse, potrebbero costituire un parziale "sbarramento idraulico" per la ridotta sezione di terreno posta tra i pali, si potrebbe determinare un innalzamento del livello freatico a monte della struttura, con conseguente incremento delle forze destabilizzanti. Per ovviare a questo rischioso inconveniente, ritenendo, inoltre, che le evoluzioni franose siano essenzialmente guidate dalle oscillazioni del livello della falda idrica, saranno realizzate delle trincee, opere idrauliche drenanti da ubicarsi nell'impluvio situato sul margine Nord – Occidentale delle strutture del Centro Culturale S. Maria Assunta.

Le trincee avranno una profondità di 4 m dal piano campagna, aventi una disposizione a spina di pesce con il compito di drenare e convogliare le acque nel collettore delle acque bianche presente lungo viale John Kennedy, proprio a valle dell'area di intervento. Le trincee previste saranno realizzate mediante la messa in opera di trincea drenante prefabbricata tubolare costituita da una struttura portante in acciaio armonico rivestita da un geocomposito con inserita una canalina, completa di manicotto per giunzioni. La dimensione dei tubi che saranno posati in opera è di 400 mm di diametro. Le trincee saranno chiuse con lo stesso terreno proveniente dallo scavo. Le opere drenanti saranno realizzate a distanza di sicurezza dai fabbricati, sia per evitare che gli scavi possano interferire con le strutture esistenti, sia per evitare una riduzione delle pressioni interstiziali dei terreni di fondazione che potrebbero tradursi in cedimenti dei fabbricati esistenti.

La lunghezza delle altre trincee è di 25.00 m, per il canale di impluvio centrale, 17.00 m, per gli affluenti al canale di impluvio dai terreni circostanti, e 16.50 m, per l'affluente al canale di impluvio dai terreni in cui verranno gettati in opera i pali in c.a.. La forma del sistema drenante con tutti gli elementi strutturali che lo compongono è quella a spina di pesce.

Gli interventi strutturali realizzati andranno ad aumentare le forze resistenti del terreno e a ridurre la circolazione idrica nel corpo di frana, consentendo un complessivo incremento delle condizioni di stabilità complessive dell'area. Le verifiche, effettuate secondo le N.T.C. 2088, mostrano chiaramente come, in condizioni statiche e relativamente anche in condizioni dinamiche, l'incremento del coefficiente di sicurezza conseguente alla realizzazione delle opere è sempre tale da migliorare il grado di stabilità del pendio. Con questo intervento non si stabilizza l'intero corpo di frana ma, quantomeno, si migliora il grado di stabilità della parte alta del declivio e delle strutture edilizie presenti.

4. RIUTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nella fase di realizzazione dell'opera si produrrà, come materiale di scarto, terra e roccia da scavo che in parte (*quella proveniente dalla realizzazione dei drenaggi*) verrà sparsa e ridistribuita nuovamente sulla stessa area oggetto dell'intervento di consolidamento. Per la parte di terreno proveniente dalle trivellazioni, si è previsto il conferimento del materiale in sito comunale autorizzato.

La possibilità di riutilizzare la terra da riporto, impiegandola come sottoprodotto in base alla normativa di riferimento contenuta nel D.M. Ambiente del 10 agosto 2012 n. 161, ci permette di risistemare e migliorare ulteriormente le pendenze del versante Sud – Est dell'abitato di Bellese senza tralasciare il notevole risparmio economico per l'amministrazione comunale Bellese.

4.1. Disposizioni del D.M. Ambiente del 10 agosto 2012 n.161

Dal 6 ottobre 2012 la gestione dei materiali da scavo come sottoprodotti è disciplinata dalle nuove regole dettate dal D.M. Ambiente del 10 agosto 2012 n. 161 (*pubblicato in G.U. del 21 settembre 2012, n. 221*).

La nuova disciplina sostituisce quella prevista dall'art. 186 del D.Lgs. 152/2006, conosciuto come "Codice ambientale", in virtù della delegificazione proposta dallo stesso codice.

L'art. 186 consentiva di inserire le terre e le rocce provenienti dagli scavi, purché con caratteristiche merceologiche ed ambientali idonee, nel campo dei sottoprodotti gestibili con uno specifico "progetto di utilizzo", fuori dal più oneroso regime dei rifiuti.

Sono sempre stati del tutto evidenti i benefici ambientali che derivano dall'utilizzo come sottoprodotto del materiale da scavo non inquinato, comportando un risparmio di risorse primarie, una limitazione degli interventi, spesso invasivi, per l'estrazione dei materiali (*in primo luogo di sabbie e ghiaie*) e la diminuzione di rifiuti inerti da portare a discarica.

Il nuovo decreto ministeriale stabilisce ora criteri e adempimenti burocratici per gestire le terre e le rocce da scavo, prevedendo un controllo rigido lungo la filiera che va dalla produzione (*scavo*) al riutilizzo e disciplinando la stessa gestione in maniera in qualche modo diversa dal precedente regime di cui all'art. 186.

Le nuove regole recate dal decreto riguardano nel dettaglio *trattano di terre e rocce provenienti da scavi in genere* (*sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.*), dalla costruzione di opere infrastrutturali (*gallerie, dighe, strade, ecc.*) e dalla rimozione e dal livellamento di opere in terra. Sono assimilati a materiali gestibili come sottoprodotto i materiali litoidi e tutte le altre frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali, che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini; ed ancora sono assimilati i residui di lavorazione di materiali lapidei (*marmi, graniti, pietre*), anche non connessi alla realizzazione di un'opera. Il nuovo decreto ammette dunque tra i materiali di scavo gestibili come sottoprodotti quelli che contengono materiali di riporto, utilizzati ad esempio per riempimenti del terreno. Questa previsione è la conseguenza diretta dell'art. 3 del D.L. 2/2012, che stabilisce che la nozione di suolo di cui all'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 deve essere riferita anche alla matrice "materiali di riporto".

Secondo il decreto le condizioni per una legittima gestione dei materiali da scavo devono soddisfare tra l'altro i seguenti criteri:

- a. *devono essere generati dalla realizzazione di un'opera senza costituirne la finalità diretta;*
- b. *devono essere riutilizzati nella stessa opera.*

Qualora siano soddisfatti questi criteri, i materiali potranno essere gestiti come sottoprodotti nel rispetto del "Piano di Utilizzo" previsto all'art. 5 del decreto, che dovrà essere concordato con la pubblica Autorità responsabile dell'autorizzazione.

Il "Piano di Utilizzo", che dovrà essere presentato dal soggetto che intende gestire i materiali di scavo, costituisce la spina dorsale dell'intervento di riutilizzo, vero e proprio progetto dell'utilizzo di terre e rocce. Esso deve definire tra l'altro (allegato 5 del decreto):

- a. *l'ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;*
- b. *l'ubicazione dei siti di utilizzo.*

il "Piano di Utilizzo" si compone di diverse parti, tra cui quella relativa alla modellazione geologica ed idrogeologica, nelle quali il geologo si configura a tutti gli effetti come progettista.

Il piano deve infatti comprendere:

- 1) *l'inquadrimento territoriale (cartografie generali, di dettaglio, ecc.);*
- 2) *l'inquadrimento urbanistico (destinazione d'uso attuale e futura, con stralci cartografici);*
- 3) *l'inquadrimento geologico ed idrogeologico.*

5. INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Opere di consolidamento:

- ✓ *Scavi per realizzazione della Paratia;*
- ✓ *Trivellazione e gettata di calcestruzzo per la messa in opera dei pali in c.a.;*
- ✓ *Sistemazione Armatura pali in c.a.;*
- ✓ *Messa in opera dei casseri per la realizzazione del cordolo palificata;*
- ✓ *Sistemazione Armatura del cordolo;*
- ✓ *Getto di calcestruzzo per cordolo.*

Opere idrauliche di drenaggio:

- ✓ *Realizzazione di scavi per trincee drenanti;*
- ✓ *Sistemazione e spargimento di terre e rocce da scavo ottenute da realizzazione trincee;*
- ✓ *Posa in opera di trincea drenante prefabbricata;*
- ✓ *Riempimento delle trincee;*
- ✓ *Realizzazione collegamenti drenaggi;*
- ✓ *Realizzazione pozzetto recapito acque da drenaggio.*

6. VERIFICHE DI CALCOLO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO NELLA PROGETTAZIONE DELLA PARATIA

Le tipiche verifiche di calcolo che vengono realizzate per un opera di sostegno riguardano:

- *Verifica a scorrimento (o slittamento):* si verifica che la componente orizzontale della spinta del terreno non sia superiore alla forza resistente data dall'attrito tra fondazione e terreno, dipendente principalmente dal peso del muro.
- *Verifica allo stato limite di equilibrio (o ribaltamento):* si verifica che il momento delle forze che tendono a ribaltare il manufatto sia inferiore al momento delle forze che stabilizzano il medesimo;
- *Verifica al carico limite in fondazione (o schiacciamento):* determinato il carico totale esercitato dal muro sul terreno ed il corrispondente diagramma delle tensioni si verifica che il carico trasmesso al terreno sia inferiore alla sua capacità portante ovvero che la massima tensione indotta non superi la tensione ammissibile nel terreno;
- *Verifica di stabilità globale:* si verifica che il versante contenente il manufatto sia stabile.

Tutte le verifiche vanno condotte introducendo coefficienti di sicurezza sulle azioni e/o sulle resistenze. In Italia esse sono regolate dalle *Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/1/2008)* e *circolare Ministeriale n°217 del 2/2/2009* entrate in vigore il 1 luglio 2009. In ambito europeo sono trattate nell'*Eurocodice 7*

7. Software Geostru

Tutte le verifiche necessarie, come precedentemente affermato, e conseguentemente la determinazione delle caratteristiche della paratia (*es. armatura, profondità, diametro dei pali in c.a.*) sono state eseguite mediante il software GeoStru, certificato per la progettazione ed il calcolo di paratie. I metodi di calcolo utilizzati sono: Equilibrio limite, Elementi finiti. Il software è in grado di gestire le seguenti problematiche anche in presenza di sisma e falda:

- *Calcolo della profondità di infissione;*
- *Verifica di una profondità di infissione assegnata;*
- *Calcolo delle spinte con il metodi di: Coulomb, Rankine, Mononobe & Okabe, Caquot e Kerisel;*
- *Calcolo delle tensioni nel sottosuolo indotte da carichi esterni con il metodo di Boussinesq;*
- *Analisi di stabilità globale.*

Il Capogruppo

Dott. Ing. Attilio ODDONE

Il Progettista

Dott. Ing. Carmine PIGNATARO
