

COMMITTENTE:



COMUNE DI CASTELBUONO

PROVINCIA DI PALERMO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

INTERVENTO:

OPERE DI DRENAGGIO E CONSOLIDAMENTO IN VIA TENENTE ERNESTO FORTE IN CASTELBUONO

OGGETTO:

**RELAZIONE TECNICA - ECONOMICA
OBIETTIVI DEL PROGETTO**

ELABORATO N°:

R1

SCALA:

RIF N°: -

IL PROGETTISTA DELL'U.T.C.

IL PROGETTISTA

Geom. VINCENZO VIGNIERI

Dott. Ing. LUIGI GANGITANO



Società di Ingegneria a S.R.L.
Via G. Leopardi, 24 90144 - Palermo

REV:	DATA:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:
0	09/10/2017	Geom. Vincenzo Vignieri	Ing. Santi Sottile	Ing. Santi Sottile

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. SANTI SOTTILE



Il Sindaco
Mastrola

INDICE

1. Premessa
2. Obiettivo dell'intervento
3. Descrizione dei luoghi
4. Fattibilità dell'intervento e indagini preliminari
5. Scelta delle tipologie d'intervento
6. Validità intervento proposto
7. Stima persone a rischio
8. Accertamento in merito ai vincoli
9. Interferenze con pubblici servizi
10. Cronoprogramma delle fasi attuative
11. Effetti sociali ed economici dell'intervento
12. Calcolo danni economici attesi
13. Forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa
14. Quadro economico dell'intervento
15. Tabella elementi per criteri di valutazione progetto
16. Documentazione fotografica

1 Premessa

Il territorio del centro abitato di Castelbuono risulta interessato da diverse area classificate nel PAI - Bacino Idrografico del Fiume Pollina (026) a rischio R4.

A seguito di segnalazioni da parte dell'Amministrazione, di nuovi dissesti, all'Assessorato Territorio ed Ambiente ha predisposto un aggiornamento le cui previsioni sono state già inviate al Comune.

La frana di Via Tenente Ernesto Forte nel Comune di Castelbuono (PA) si è innescata nell'anno 2015 in conseguenza di un periodo caratterizzato da intense precipitazioni. Il fenomeno ha coinvolto una zona densamente edificata, proprio all'interno dell'abitato di Castelbuono, in via Tenente Ernesto Forte, a una quota compresa tra 400 e 480 metri s.l.m.. Topograficamente, il sito rientra nella Tavoleta "Castelbuono", Foglio n°260, Quadrante IV, Orientamento N.E., redatta dall'I.G.M.I. alla scala 1:25000. Nella CTR, ricade invece nel Foglio 610 "Castelbuono", Sezione 610060 "Castelbuono", scala 1:10000.

La frana è attiva e può essere classificata come composta, poiché il movimento è caratterizzato a valle da una componente principale di scivolamento e a monte da una secondaria di tipo rotazionale. La caratterizzazione della pericolosità e del rischio è stata eseguita dall'Ing. Santino Sottile (Relazione tecnica descrittiva, 2017) facendo riferimento alla relazione generale del P.A.I. (edizione anno 2004). La frana è stata classificata come T2 (frane complesse, scorrimenti e colamenti in roccia, detrito e terra) e considerando che l'estensione della frana è di circa 105 m², è stato ricavato che la magnitudo è pari a M3. Correlando insieme i vari dati è stata ottenuta una pericolosità per l'area in esame di P3 ovvero pericolosità elevata. A seguito nota protocollo n.65629 del 20/09/2017 dell'Assessorato regionale del territorio e dell'ambiente, il dissesto è stato individuato con il codice **PAI 026-6CU-073**, con livello di pericolosità medio P2 – e con rischio R4 Molto elevato (sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche).

2 Obiettivo dell'intervento

Il progetto si propone di individuare gli interventi necessari a stabilizzare il pendio interessato dalla frana con la realizzazione di una paratia per ripristinare la perfetta funzionalità della strada e mettere in sicurezza i fabbricati di civile abitazione che si sviluppano immediatamente a monte dell'area interessata, assicurando l'incolumità dei residenti.

3 Descrizione dei luoghi

L'area oggetto d'intervento si sviluppa nella zona periferica del centro abitato per un tratto lungo circa ml. 50,00.

Il tratto di carreggiata di Via T.Ernesto Forte è sostenuto da un muro in calcestruzzo a gravità, con fondazioni dirette, che a seguito dell'evento franoso ha subito un movimento di rotazione ed un abbassamento che hanno comportato un cedimento (implosione) della carreggiata stradale e delle lesioni nei fabbricati prospicienti.

Il progetto di cui alla presente relazione, si propone di individuare gli interventi indifferibili, necessari a stabilizzare il pendio interessato dalla frana e ripristinare la perfetta funzionalità della strada, che risulta essere un'importante arteria di collegamento tra la periferia ed il centro abitato di Castelbuono.

Di seguito si riportano: stralcio della foto aerea e corografia con indicazione dell'area interessata.

4 Fattibilità dell'intervento e indagini preliminari

L'intervento in relazione, risulta fattibile, in quanto il sito non presenta vincoli di natura storica, artistica, e archeologica. La fattibilità degli interventi da realizzare è stata inoltre preventivamente valutata attraverso un attento esame dei dati riguardanti le caratteristiche geomorfologiche e geologiche delle aree oggetto di intervento.

Dal punto di vista geomorfologico il territorio in studio può definirsi collinare di media altitudine, con un continuo alternarsi di alture separate da valli entro cui sono impostati piccoli ruscelli, alcuni oggi non più attivi. E' evidente infatti su tutto il territorio, come lungo le porzioni di massima pendenza si sia impostata una rete d'impluvi che ha svolto un ruolo determinante nella creazione delle forme attuali del paesaggio, incidendo piccole valli a gradiente topografico più elevato nelle parti iniziali, che si attenua alle quote più basse dove le valli diventano più ampie. Non meno significative sono le azioni espletate dalle acque dilavanti e ruscellanti, con le prime che scorrono con deflusso laminare sul territorio fino ad incanalarsi e creare incisioni, e dai fenomeni combinati di alterazione fisico-chimica e meccanica operata dagli agenti atmosferici sui terreni. I rilievi nell'area presentano pendii con acclività variabile, sui quali si apprezzano locali brusche variazioni di pendenza. Tutti vanno poi a raccordarsi a Nord, con un vasta area di origine alluvionale, caratterizzata da superfici con inclinazioni più lievi e costanti.

L'unione tra l'acclività dei pendii e la natura litologica dei terreni affioranti, costituiti da un'alternanza di argille e argilliti, unitamente alle loro caratteristiche intrinseche di permeabilità e a un massiccio ruscellamento diffuso, implica la formazione di fenomeni gravitativi che spesso evolvono in frane di colamento (soliflusso e soil creep), scorrimenti rotazionali, smottamenti e frane di tipo complesso (Varnes 1978).

L'azione erosiva più intensa è sicuramente quella esercitata dalle acque di ruscellamento superficiale che causano erosione diffusa e denudamento dei versanti, mentre le acque incanalate sono la causa dei solchi vallivi e dell'approfondimento degli alvei, con conseguente innesco di fenomeni erosivi diffusi su litologie a maggiore plasticità.

Valutate le condizioni geologiche dell'area, si è eseguita una scelta progettuale che prevede il ripristino del muro di sostegno con le medesime caratteristiche architettoniche in modo tale da minimizzare l'impatto ambientale delle opere in progetto sulle aree interessate. Tale impatto sarà inesistente, e non modifica in alcun modo lo stato dei luoghi.

Il costo stimato per l'intervento è ampiamente compensato dai vantaggi per la comunità, legati all'eliminazione dei pericoli per le abitazioni prospicienti la strada.

5 Scelta delle tipologie d'intervento

Il movimento franoso ha interessato il tratto di carreggiata di via T.Ernesto Forte, coinvolgendo il muro in calcestruzzo a gravità, con fondazioni dirette, che ha subito una rotazione ed un abbassamento con conseguente interessamento della carreggiata stradale e dei fabbricati prospicienti.

Quanto sopra ha portato alla scelta di un intervento di carattere puntuale limitatamente all'area interessata dal movimento franoso.

Per la stabilizzazione del pendio in dissesto è stato prevista la realizzazione di un'opera in grado di assolvere contemporaneamente una duplice funzione strutturale di rinforzo e idraulica di controllo delle pressioni neutre.

L'intervento sostanzialmente consistente nella realizzazione di un muro di sostegno, dello sviluppo in pianta di 50 m, fondato su una doppia fila di pali (ϕ 1000, $i = 1.4$ m), di profondità tale ($L = 14-16$ m) da fornire un incremento di resistenza sulla superficie di scivolamento, e la realizzazione di un'opera di drenaggio nello spazio tra i due pali trivellati (fino a -3,5 m dalla testa pali), per ridurre l'intensità delle pressioni interstiziali. L'altezza massima fuori terra del muro sarà di 4.7 m e il drenaggio sottostante costituisce un'opera profonda che consente di abbassare la falda sino a circa -10m dal pc.

La realizzazione di tale opera risulta alquanto complessa ma sicuramente efficace in ogni suo aspetto. Difatti, preliminarmente, sarà necessario demolire il muro attualmente esistente e provvedere, seppure in maniera provvisoria, al contemporaneo sostentamento del fronte di scavo con un intervento di "soil nailing";

questo consente un rinforzo dei terreni tramite chiodature (lunghezza variabile fra 6 e 12 m) e un rivestimento flessibile con spritz-beton armato ($s=10$ cm). La parete di scavo sarà drenata alla base tramite canne drenanti sub-orizzontali (lunghezza 6 m, interasse 4 m); lo stesso spritz sarà sfinestrato in più punti per agevolare il drenaggio ed evitare così che i fabbricati ubicati subito a monte possano risentire del completo scarico tensionale così indotto.

Il sistema di drenaggio, completato da ulteriori drenaggi a tergo muro, recapita in un canale esistente a valle muro tramite una trincea di collegamento; quest'ultima, oltre ad assicurare un collegamento idraulico permette anche di mantenere bassa la falda nel versante a valle seppure localmente.

L'intervento si completa con la sistemazione della pendice a valle muro per mezzo di infrastrutture verdi quali un sistema di cunette per la regimazione delle acque (rivestito con geosintetici rinverdibili) e applicazioni d'ingegneria naturalistica per il controllo dell'erosione superficiale (graticciate e viminate).

Infine, la via Ernesto Forte, alla testa del muro, sarà ripristinata ricostruendo la fondazione stradale e i conglomerati bituminosi nel tratto interessato dagli scavi o nei tratti retrostanti avvallati; nella porzioni rimanenti si procederà a porre in opera un nuovo tappeto di usura per omogeneizzare il piano viabile.

Gli interventi sono meglio rappresentati negli elaborati grafici progettuali denominati: (Elaborato D02, D03, D04, D05).

Tutte le lavorazioni previste in progetto rientrano, secondo quanto previsto dall'allegato "A" del D.P.R. 207/2010, nella categoria generale "OS 21 – Opere strutturali speciali"

Relativamente ai servizi di Architettura ed Ingegneria gli stessi, ai sensi della D.M. 17/06/2016, rientrano tra quelli previsti nella Categoria d'opera "Strutture" – ID Opere "S.04".

6. Validità intervento proposto

Per accertare la validità dell'intervento proposto sono stati svolti appositi calcoli di verifica geotecnici e strutturali ai sensi della normativa vigente di cui si fa riferimento nella "Relazione geotecnica" e nella "Relazione di calcolo".

In particolare, si è ricostruito preliminarmente il modello geotecnico del terreno sulla base di quello geologico integrato per gli aspetti geotecnici.

Si è quindi proceduto ad "analisi inverse" di stabilità del pendio per individuare i meccanismi di collasso più realistici. Questi sono stati individuati grazie ad uno studio d'interpretazione dei dissesti osservati e verificando un riscontro fra i parametri di resistenza dei terreni dedotti dalle indagini e prove geotecniche e quelli forniti dalle verifiche imponendo la rottura sulle superfici indagate. Successivamente si sono introdotti nel modello geotecnico gli interventi proposti e si sono calcolati gli incrementi dei coefficienti di sicurezza in seguito ai rinforzi e a i drenaggi. Tali calcoli di verifica hanno portato a riconoscere che per tutti i meccanismi di collasso più gravosi, sia in condizioni statiche che sismiche, si conseguono adeguati incrementi di sicurezza nel rispetto della normativa. Detti risultati sono meglio rilevabili nell'elaborato denominato "Relazione geotecnica R4".

7 Stima persone a rischio

Come si evince dalla nota n°16965 rilasciata dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Castelbuono in data 03/10/2017, i nuclei familiari esposti a rischio, con a fianco indicato il numero dei componenti, sono i seguenti:

1)	Gentile Domenico	C.da S.Ippolito s.n.c.	Componenti n.3
2)	Giallombardo Antonino	C.da S.Ippolito Scifo	Componenti n.4
3)	Prisinzano Domenico	Via Ten.Ernesto Forte s.n.c.	Componenti n.3
4)	Cangelosi Giuseppe	Via Ten.Ernesto Forte n.87	Componenti n.3
5)	Cangelosi Giacinto	Via Ten.Ernesto Forte s.n.c.	Componenti n.4
6)	Raffaele Addamo Salvatore	Via Ten.Ernesto Forte n.91	Componenti n.4
7)	Bertola Mariano	Via Ten.Ernesto Forte n.87	Componenti n.4
8)	Coco Paolo	Via S.Croce n.112	Componenti n.3
9)	Coco Pietro	Via S.Croce n.112	Componenti n.1
10)	Coco Santino	Via S.Croce n.112	Componenti n.4
11)	Ficile Anna	Via S.Croce n.81	Componenti n.1

Le *persone a rischio diretto* sono 21, con riferimento alle famiglie identificate nella superiore tabella con i numeri 1), 3), 4), 5), 8), 9) e 10), mentre le *persone a rischio indiretto* sono 13, con riferimento alle famiglie

identificate nella superiore tabella con i numeri 2), 6), 7) e 11), infine le *persone a rischio perdita abitazione* sono 13, con riferimento alle famiglie identificate nella superiore tabella con i numeri 1), 3), 4) e 5).

8 Accertamento in merito ai vincoli

L'area oggetto dell'intervento è gravata dai seguenti vincoli:

- a. Vincolo paesaggistico di cui al D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.;
- b. Vincolo idrogeologico ai sensi del regio decreto n.3267 del 30 dicembre 1923;
- c. Vincolo sismico di cui alle leggi nn. 64/74 e 1086/81 e D.M. NTC 14.01.2008.

9 Interferenze con pubblici servizi

Relativamente all'interferenze con pubblici servizi a rete nell'area d'intervento si rappresenta che al di sotto della carreggiata vi è la condotta idrica in acciaio Ø 110 a servizio del Comune di Pollina ed una rete di adduzione metano Ø 250 - disattivata a seguito del dissesto - che dovranno essere messe in sicurezza durante le fasi esecutive dell'intervento.

10 Cronoprogramma delle fasi attuative

La progettazione definitiva ed esecutiva potrà essere affidata allorquando sarà possibile stanziare i fondi per le competenze tecniche essendo che deve essere affidata a professionisti esterni in quanto il Comune di Castelbuono non dispone di organico adeguato.

La tempistica relativa alla realizzazione dell'intervento sarà la seguente:

Endoprocedimento	Tempistica
Adeguamento progetto di fattibilità a progettazione definitiva	mesi 0,5
Convocazione conferenza di servizio per approvazione progettazione definitiva	mesi 1,5
Conferimento incarico progettazione esecutiva e D.L. (<i>dopo l'acquisizione del finanziamento</i>)	mesi 3
Approvazione progettazione esecutiva	mesi 3
Pubblicazione Bando di gara lavori	mesi 2
Procedure di appalto	mesi 2
Aggiudicazione lavori e stipula contratto e consegna	mesi 2
Durata lavori	mesi 8
Collaudi intervento	mesi 2

11 Effetti sociali ed economici dell'intervento

L'intervento in questione produrrà , a lavori ultimati, anche delle ricadute positive da un punto di vista sociale ed economico, in quanto la strada interessata dal movimento franoso risulta essere un'importante arteria di collegamento tra la periferia ed il centro abitato.

12 Calcolo danni economici attesi

Nella situazione attuale, esistono n. 11 unità abitative, poste a monte delle aree in dissesto, che nel complesso mettono a rischio diretto 21 abitanti. Per quanto riguarda i danni potenziali a fabbricati e servizi vari, da una stima sommaria, ammontano a: circa €. 2.500.000 (4 abitaz. X €. 350.000=€ 1.400.000) più circa €. 1.100.000 per danni alla viabilità e sottoservizi vari.

13 Forme e fonti di finanziamento per la copertura della spesa

L'Amministrazione intende realizzare il seguente intervento, con fondi comunitari, partecipando al bando "PO FERS SICILIA 2014/2020 Azione 5.1.1.A".

14 Quadro economico dell'intervento

ATTIVITÀ	IMPORTI
a) Lavori	€ 844.691,27
b) IVA sui lavori a) ed imprevisti k) al 22%	€ 195.123,68
c) Competenze progettazione esecutiva	€ 33.897,58
d) Competenze direzione lavori e contabilità	€ 65.338,48
e) Competenze collaudo tecnico e statico	€ 27.465,63
f) Competenze RUP e collaboratori UTC	€ 8.446,91
g) Oneri accesso a discarica	€ 8.601,89
h) Prove di laboratorio, di carico e collaudi	€12.000,00
i) Contributo AVCP ed altri Enti	€ 1.200,00
j) Spostamento Sottoservizi	€15.000,00
k) Pubblicità bando di gara e risultati	€7.000,00
l) Imprevisti	€42.234,56
TOTALE	€ 1.261.000,00

15 Tabella elementi per criteri di valutazione progetto

CRITERI DI VALUTAZIONE	ELEMENTI	NOTE
Popolazione a rischio diretto	<i>Classe <50</i>	Vedasi paragrafo 7 della "Relazione tecnica-economica obiettivi del progetto"
Beni a rischio grave	<i>Edifici residenziali in centro abitato</i>	Vedasi planimetrie allegate alla "Relazione tecnica relativa allo stato di fatto R6"
	<i>Life linea (rete acquedotto e rete metano)</i>	
Frequenze evento frane	<i>Rapida</i>	Vedasi "Relazione geologica e geotecnica"
Quantificazione danno atteso	<i>SI</i>	Vedasi paragrafo 12 della "Relazione tecnica-economica obiettivi del progetto"
Riduzione del numero di persone a rischio diretto	<i>Classe <50</i>	Vedasi paragrafo 7 della "Relazione tecnica-economica obiettivi del progetto"
Grado di priorità regionale definito da parte dell'autorità competente	<i>AA - R4</i>	
Esistenza di misure di compensazione e mitigazione	<i>SI</i>	Vedasi paragrafo 6 della relazione tecnica-economica obiettivi del progetto; I risultati sono rilevabili nell'elaborato denominato "Relazione geotecnica R4".
Livello di progettazione	<i>Progetto di fattibilità</i>	Livello intermedio tra la progettazione preliminare e la definitiva
CRITERI PREMIALI - Utilizzo di infrastrutture verdi	<i>Previsione progettuale di utilizzo di fasciature e geosintetico antierosione riverdibile</i>	Vedasi elaborato progettuale "Planimetria, sezione e profilo geotecnico D03"



Foto 1 - Veduta strada regionale San Guglielmo



Foto 2 - Veduta strada regionale San Guglielmo



Foto 3 - Veduta Via T. Ernesto Forte (monte)



Foto 4 - Veduta Via T. Ernesto Forte (monte)



Foto 5 - Veduta drone Via T. Ernesto Forte (valle)



Foto 6 - Veduta drone Via T. Ernesto Forte (valle)