

STUDIO TETA INGEGNERIA s.r.l.

via principe di belmonte 1/c - 90139 palermo

tel.: 091/334885 fax 091/ 9821023

Visti e Pareri

COMUNE di CALTAVUTURO [Palermo]

COMMITTENTE

**Amministrazione
Comunale**

IL PROGETTISTA INCARICATO

ing. sergio tumminello

**Dott. Ing.
TUMMINELLO
SERGIO**

N. 2925

PROGETTO

**Opere di Consolidamento ed a Protezione dell' Abitato
Interventi nelle Zone a Rischio Elevato e Molto Elevato in Contrada Purati.
PROGETTO PRELIMINARE**

IL CONSULENTE GEOLOGO

dott. elio senes

ELABORATO

Relazione Illustrativa

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

TAVOLA

1

ALLEGATO

a

DATA: APRILE 2009

CODICE: 89009

Premessa

Morfologicamente il territorio in cui è inserito l'abitato di Caltavuturo risulta delimitato da *nord-ovest* a *sud-est* in senso orario dal notevole massiccio calcareo della cosiddetta Rocca di Sciara (1080 mt.s.l.m.) che, allungandosi parallelamente all'abitato ad est di questo, lo delimita con una sua propaggine anche a nord, ai cui piedi si attesta e termina appunto la parte settentrionale dell'abitato medesimo.

Dalla parte opposta, a completare nel medesimo senso orario l'angolo giro da sud-est a nord-ovest, il sito su cui sorge l'abitato risulta delimitato dall'alveo del torrente di Caltavuturo che scende dai circa 600 mt. della zona a sud dell'abitato (ai piedi del Cozzo Rosso) fino ai circa 470 mt. della parte ad ovest con uno sviluppo di circa 2 km. e quindi con una pendenza media di circa il 6-7%.

L'abitato giace (con una quota media di circa 625 mt.s.l.m.) su un declivio avente retta di massima pendenza in direzione NordEst-SudOvest (circa ortogonalmente cioè alla direzione di giacitura del torrente Caltavuturo) e con un valore di pendenza abbastanza elevato dell'ordine del 20-25%.

Dal punto di vista litologico sono individuabili le seguenti formazioni :

- I calcari costituenti il massiccio della Rocca di Sciara;
- Le argille diagenizzate brune con intercalazioni di strati siltitico-arenacei, note anche come il cosiddetto *flysch numidico* che costituiscono per la gran parte il substrato su cui poggia l'abitato di Caltavuturo in spessori che ai fini geotecnici sono da considerare indefiniti;
- Argille marnose con intercalazioni calcaree, la cosiddetta *formazione di Caltavuturo*, che costituiscono invece la formazione geologica principale delle zone immediatamente circostanti l'abitato;
- Alluvioni e detriti vari che formano infine la maggior parte del terreno su-

perficiale su cui si può considerare fondato l'abitato di Caltavuturo con spessori anche dell'ordine di 10-20 mt.

Dal punto di vista idrogeologico è da notare in primo luogo l'assenza di vere e proprie falde, quanto piuttosto la presenza di una non trascurabile circolazione idrica sotterranea dovuta alle acque che, infiltratesi attraverso le rocce permeabili dei calcarei, scendono verso valle attraversando gli strati detritici superficiali a permeabilità molto variabile e dando luogo a vene d'acqua dalla portata assai variabile, ma che in ogni caso danno origine ad un contributo negativo alla stabilità di assieme degli strati superficiali medesimi, degradandone le caratteristiche meccaniche ed in conclusione le condizioni generali di stabilità del versante su cui giace l'abitato di Caltavuturo.

Le sia pur brevi note sin qui fatte sono già sufficienti ad inquadrare, ai fini geotecnici, le principali cause dei fenomeni di instabilità che si sono verificate nelle zone immediatamente circostanti l'abitato di Caltavuturo, con manifestazioni anche eclatanti e vistose.

Detti fenomeni trovano essenzialmente la loro origine nelle seguenti cause :

- ◆ La morfologia del sito caratterizzata da una pendenza notevole (circa il 20%) che tende fatalmente ad esaltare anche piccoli iniziali accadimenti, ove questi si siano innescati;
- ◆ Lo strato di fondazione propriamente detto dell'abitato è costituito da terreno con caratteristiche abbastanza eterogenee e presenti in spessori tali (anche dell'ordine dei 10-20 mt.) da non consentirne in generale l'asportazione preventivamente alla edificazione;
- ◆ La presenza di una variabile ma non trascurabile circolazione idrica sotterranea (a causa sia dei retrostanti calcarei che della permeabilità propria del detrito) che porta ad infiltrazioni d'acqua nello strato superficiale di terreno ed al conseguente decadimento delle sue caratteristiche meccaniche,

anche per la concomitante azione degli agenti atmosferici;

- ♦ La presenza al piede del pendio su cui sorge l'abitato di un alveo soggetto a lunghi periodi di siccità che si alternano a piene rapide e violente che tendono a scavare sempre di più l'alveo stesso in cui scorrono con ciò erodendo sia il fondo che i fianchi dell'alveo medesimo ed innescando quindi fenomeni di scalzamento al piede del pendio stesso.

In ultimo, anche se non direttamente deducibile da quanto fin qui detto, è da non trascurare la mancanza di una rigogliosa vegetazione in buona parte dei terreni limitrofi a quelli edificati, circostanza che non permette di usufruire dei benefici effetti che le piantumazioni creano sia nei termini di aumento della stabilità che di regolazione della circolazione idrica.

Il quadro geomorfologico fin qui delineato ha così prodotto :

- Un insieme di piccoli spostamenti in varie parti del territorio in esame;
- Locali interventi di consolidamento, in genere mediante quinte di contenimento, fra i quali a titolo di esempio si citano gli interventi nella zona del cimitero e del depuratore;
- Due ragguardevoli manifestazioni franose con fronti dell'ordine del centinaio di metri e della profondità della decina di metri nelle nuove zone di espansione a sud dell'abitato.

Situazione Iniziale

Le situazioni di rischio e di dissesto idrogeologico sono dettagliatamente descritte nel Piano di Bacino 030 Imera Settentrionale redatto nel maggio 2004 dall'Ass.to Territorio ed Ambiente della Regione Sicilia, piano redatto ai sensi L.183/1989 e L.267/1998.

In particolare qui si riportano dalla relazione generale del predetto Piano le analisi e le considerazioni che in particolare interessano il territorio e l'abitato di Caltavuturo :

2.6.1 Abitato di Caltavuturo

2.6.1.1 Quadro dell'assetto geomorfologico

L'abitato si sviluppa sulle pendici occidentali della Rocca di Sciara, sovrastato da due pareti rocciose pericolosamente prossime alle abitazioni.

In corrispondenza del nucleo storico del centro abitato, la morfologia diviene relativamente meno pendente, mentre in generale l'acclività si mantiene su valori variabili tra il 15% ed il 30%.

La rocca rappresenta uno dei corpi rocciosi, essenzialmente carbonatici, che si incontrano, isolati, nell'area centrale del bacino idrografico del Fiume Imera Settentrionale.

L'abitato è ubicato all'interno di affioramenti carbonatici, tra le alture della Rocca di Sciara, Cozzo Rosso, Cozzo Ebreo. Si tratta di sequenze silico-carbonatiche della formazione Crisanti, di età mesozoica, passanti in alto alla Formazione Caltavuturo (peliti, marne, banconi calcarenitici e calcarei silicizzati). Quest'ultima formazione rappresenta il substrato di gran parte della zona settentrionale e centrale dell'abitato che occupa un settore ribassato da faglie dirette.

Nella valle del T. Caltavuturo e immediatamente a sud dell'abitato, il substrato è costituito dalle sequenze pelitiche ed argillitiche, con intercalazioni sottili di siltiti e quarzareniti del Flysch Numidico.

Numerosi sono i fattori che influenzano le condizioni di stabilità del versante in esame, tra questi è importante ricordare:

- la presenza di un sistema di faglie dirette che pone a contatto rocce con caratteristiche e comportamento differente alle forze geodinamiche esterne, con conseguenti fasce di instabilità in corrispondenza delle lineazioni tettoniche principali;
 - le scarpate rocciose che sovrastano l'abitato, dove frequentemente si segnalano crolli di pietrame e blocchi anche superiori al metro cubo;
 - i rapporti complessi tra le Unità Imeresi e le Argille Varicolori, che affiorano lungo il versante settentrionale della Rocca di Sciara, con influenze strutturali profonde, possibili anche nello stesso versante dove si sviluppa l'abitato;
 - la presenza di potenti coltri detritiche a matrice argillosa, interessanti parte del versante occupato dall'abitato e con caratteristiche meccaniche altamente disomogenee, formatesi a seguito di probabili eventi franosi durante l'Olocene glaciale o nelle fasi di erosione della soglia morfologica rappresentata dalla Rocca di Sciara e dai Cozzi Ebreo-Rosso;
 - l'attuale attività erosiva del T. Caltavuturo che determina lo scalzamento al piede di un lungo tratto del versante su cui è sito l'abitato.
- Alcuni di questi fattori sono ben evidenti ed attivi e rappresentano segnali indicatori dei processi geomorfologici in atto nel versante.

Lo stesso redattore dello studio geologico a supporto del P.R.G., recentemente consegnato, individua, inoltre, la necessità di raccogliere ulteriori dati sul sottosuolo per approfondire la conoscenza sui fenomeni gravitativi superficiali e profondi e, quindi, procedere alla loro stabilizzazione, ponendo l'attenzione soprattutto sul ruolo delle falde idriche che interessano i terreni presenti nelle zone di accumulo della falda detritico-argillosa.

2.6.1.2 Dissesti nel centro abitato

Dei 15 dissesti individuati, ben 10 appartengono alla tipologia delle frane complesse o per scorrimento, cioè a movimenti lenti, che coinvolgono masse con spessori anche superiori ai 10 metri (vedi Tab. 5).

Attualmente, la maggior parte di questi corpi franosi risultano quiescenti o si possono considerare stabilizzati, in quanto avvenuti in condizioni climatiche nettamente differenti dalle attuali. Ciò non toglie che le condizioni al contorno sono da attenzionare per le possibilità di reinnesto, anche parziale, delle masse rimaneggiate.

Tre sono le pareti rocciose a strapiombo sull'abitato che presentano uno stato di fratturazione tale da favorire il distacco periodico di massi e frammenti rocciosi.

2.6.1.3 Stato di pericolosità e rischio del centro abitato

Nel centro abitato di Caltavuturo e nelle zone adiacenti sono state individuate:

- n. 5 aree a pericolosità bassa (P0);
- n. 3 aree a pericolosità moderata (P1);
- n. 3 aree a pericolosità media (P2);
- n. 2 aree a pericolosità molto elevata (P4).

I rischi corrispondenti sono in totale 17, di cui:

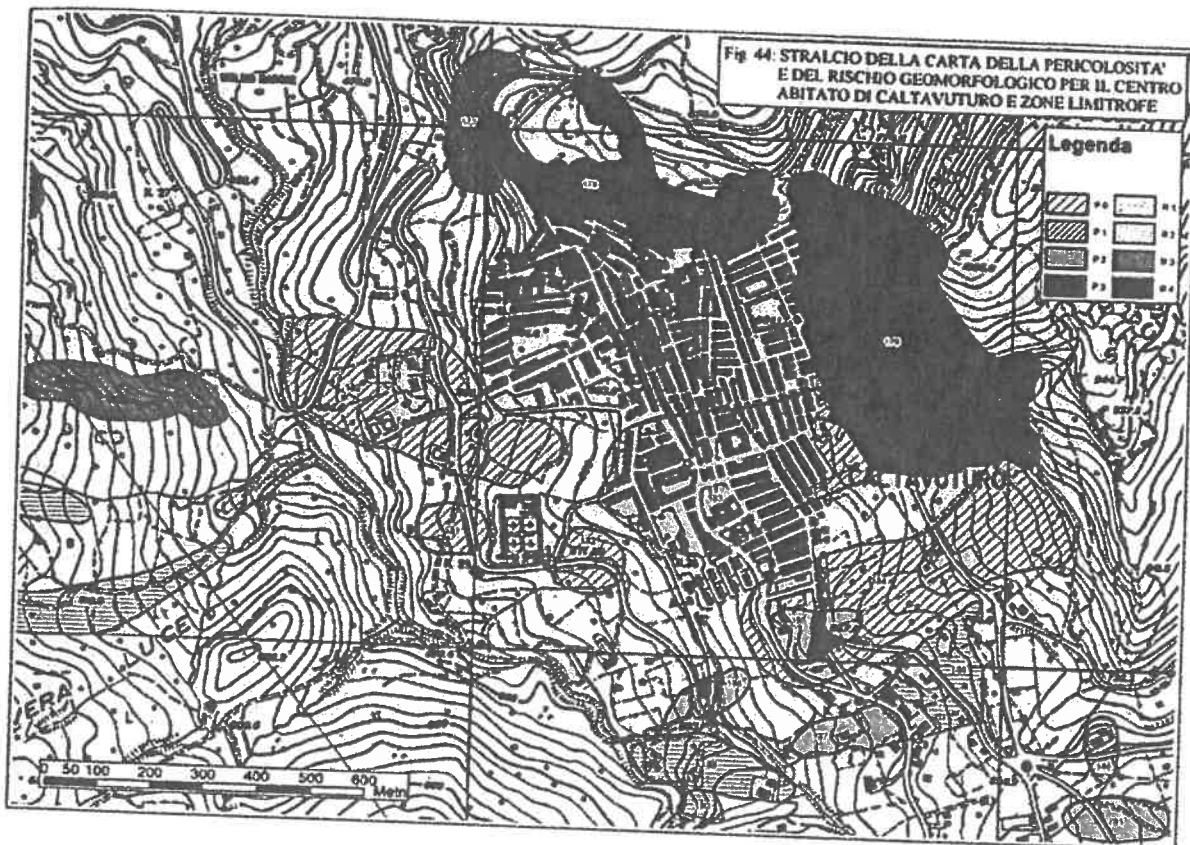
- n. 8 aree a rischio basso (R1);
- n. 3 aree a rischio moderato (R2);
- n. 2 aree a rischio elevato (R3);
- n. 4 aree a rischio molto elevato (R4).

Le pericolosità maggiori e i conseguenti rischi più elevati si raggiungono in relazione alle fenomenologie di crollo dalle pareti rocciose sovrastanti l'abitato di Caltavuturo.

Nella zona periferica meridionale, le condizioni di instabilità dell'area determinano elementi a rischio che dovranno essere attentamente valutate in sede di scelte urbanistiche, sulle sistemazioni e ripristini delle aree degradate e dissestate (vedi Fig.44).

Di seguito, si riportano i dati in forma tabellare (Tab. 6) dove, oltre alla pericolosità, gli elementi a rischio ed il livello di rischio, sono specificati gli interventi finora realizzati.

Si presenta anche uno stralcio della carta delle Pericolosità e degli Elementi a Rischio, in scala 1:6000 per un maggior dettaglio nell'illustrazione della situazione del centro abitato.



Tab. 6 - ELEMENTI A RISCHIO NEL CENTRO ABITATO DI CALTAVUTURO E ZONE LIMITROFE

Codice elemento	Località	Tipologia	Stato di attività	Livello di pericolosità	Elementi a rischio	Livello di rischio	Intervento realizzato	Intervento programmato
030-6CL-140	Periferia centro abitato	Colamento lento	Attivo	P1	Nucleo abitato	R2		
030-6CL-178	Nord dell'abitato	Crollo	Attivo	P4	Centro urbano	R4	PARZIALE	COMPLETAMENTO
030-6CL-179	Ricon di Selara	Crollo	Attivo	P4	Centro urbano	R4		
030-6CL-180	Ovest centro abitato	Frana complessa	Stabilizzata	P0	Centro abitato	R1		
030-6CL-181	Av. Valle del Simulano	Neotritamento	Quiescente	P0	SS n. 120	R1		
030-6CL-182	Ovest centro abitato	Scorrimento	Stabilizzato	P0	Nucleo abitato	R1		
030-6CL-183	Centro abitato	Frana complessa	Stabilizzata	P0	SS n. 120	R1		
030-6CL-184	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Stabilizzata	P0	Centro abitato	R1	PARZIALE	
030-6CL-185	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Inattiva	P2	Centro abitato	R4		
030-6CL-186	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Quiescente	P1	Strada comunale	R1		
030-6CL-187	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Inattiva	P2	Centro abitato	R2		
030-6CL-188	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Inattiva	P2	Nucleo abitato	R3		
030-6CL-189	Periferia sud centro abitato	Frana complessa	Quiescente	P1	SS n. 120	R3		
030-6CL-191	Periferia sud centro abitato	Colamento lento	Attivo	P2	Centro abitato	R4		
					Strada comunale	R2		

Obiettivi generali dell'Intervento

Obiettivo generale dell'intervento è quello di completare gli interventi di consolidamento ed a protezione dell'abitato di Caltavuturo, mirando ad intervenire nelle zone a rischio molto elevato (R4) od elevato (R3) su cui sinora non si è intervenuti.

In particolare l'intervento ha come obiettivo il consolidamento delle zone di espansione poste a sud dell'abitato lungo la Strada Provinciale 24 e di cui una interessa, al piede del versante, anche la SS120.

Le opere di consolidamento previste consistono essenzialmente nella realizzazione di quinte resistenti sotterranee poste ad opportuni intervalli tali da consentire di raggiungere un coefficiente di stabilità dell'intero versante non inferiore al valore minimo di 1.30.

Dette quinte sono ubicate lungo due direttrici in corrispondenza delle aree in cui si sono verificati i fenomeni franosi, come può evincersi dalla planimetria allegata.

Le quinte resistenti saranno costituite da pali di lunghezza variabile (in relazione allo spessore dello strato superficiale alterato) fra mt.16 e mt.30 e del diametro di mm.1000 (per pali di lunghezza fino a mt.20) e del diametro di mm.1200 (per pali di lunghezza pari a mt.30). Al fine di assicurare l'equilibrio statico del manufatto le quinte resistenti ora dette saranno ancorate al substrato profondo resistente con ancoraggi costituiti da tiranti del tipo a trefoli e di lunghezza variabile fra mt.25 e mt.40 (in relazione allo spessore dello strato superficiale alterato) posti in opera con inclinazione da determinare in funzione della profondità dello strato più resistente di base.

Al fine precipuo di evitare dannose oscillazioni dei valori delle pressioni neutre negli strati più superficiali di terreno, si è inoltre previsto di porre in opera a monte del cordolo di collegamento delle quinte uno strato drenante che rac-

coglie le acque superficiali intercettate da un insieme di microdreni ad andamento suborizzontale. Detto strato drenante avrà la precipua funzione di stabilizzare la pressione neutra negli strati di fondazione degli edifici esistenti sul pendio al fine di evitarne le oscillazioni ed in conseguenza i cedimenti e gli spostamenti verificatisi.

A completamento delle opere di consolidamento e di stabilizzazione delle due zone di intervento si è prevista la sistemazione di due incisioni poste al piede delle due aree con briglie in pietrame e gabbioni metallici. Dette briglie hanno la funzione precipua di rallentare la velocità di deflusso delle acque che si raccolgono nelle incisioni stesse ed evitare quindi fenomeni di erosione delle sponde che a loro volta potrebbero innescare scalzamenti del piede del pendio e l'innescarsi di nuovi fenomeni franosi. Le briglie saranno naturalizzate con le tecniche previste dal "Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di ingegneria naturalistica" pubblicato dal Ministero dell'Ambiente nell'ambito del PODIS - Progetto Operativo Difesa Suolo.

L'esigenza di evitare dannose oscillazioni dei valori delle pressioni neutre negli strati più superficiali di terreno è anche un obiettivo da raggiungere per il centro abitato più direttamente sottostante al complesso calcareo permeabile della Rocca di Sciara da cui discendono le vene d'acqua che poi si infiltrano verso valle nel substrato superficiale detritico di fondazione dell'abitato.

Nel corso della progettazione definitiva sulla base di specifiche indagini geognostiche si potrà eventualmente prevedere la installazione in punti opportuni dell'abitato di pozzi drenanti aventi lo scopo essenziale di regolare il livello della falda limitando le dannose escursioni stagionali delle pressioni neutre.

Esigenze e bisogni da soddisfare - Funzioni che dovrà svolgere l'intervento

Il progetto mira a soddisfare la esigenza di completare il consolidamento delle parti a rischio idrogeologico dell'abitato di Caltavuturo, rendendo più sicuro l'intero centro abitato.

Fattibilità dell'Intervento

L'opera si presenta di concreta fattibilità in quanto si svolge in parte su aree pubbliche o comunque già nella disponibilità dell'Amm.ne Comunale ed in parte su aree non edificate di cui potrà prevedersi l'occupazione in sede di esecuzione delle opere.

L'intervento inoltre, è di piena fattibilità ambientale, in quanto la gran parte delle lavorazioni previste si svolge in sotterraneo.

In relazione a detta situazione di fatto, alle conoscenze geologiche di base sopra riportate e trattate anche dal Consulente Geologo nella sua relazione preliminare l'intervento non necessita di ulteriori particolari specifiche indagini geologiche, geotecniche, idrologiche e simili almeno in questa fase di progettazione preliminare.

Sono peraltro da prevedere delle indagini geotecniche in sede di progettazione definitiva, a supporto delle specifiche opere strutturali da prevedere, nonché delle indagini piezometriche per la determinazione dei livelli di acqua nel centro abitato.

Disposizioni per la redazione del Progetto Definitivo : Regole e Norme tecniche da rispettare - Requisiti tecnici

Le opere da realizzare dovranno rispettare le norme tecniche vigenti in materia emanate dal Ministero delle Infrastrutture, in quanto applicabili, nonché la normativa tecnica regionale in materia di lavori pubblici.

Le opere dovranno altresì rispettare :

- le norme tecniche ai fini della prevenzione infortuni e per la sicurezza sul lavoro, sia in fase di costruzione che di esercizio;
- le norme tecniche sulle zone sismiche, essendo il territorio comunale classificato come zona sismica;
- le istruzioni del Ministero dell'Ambiente e dell'Ass.to Reg.le Territorio ed Ambiente sulla naturalizzazione delle opere di consolidamento ed a protezione dei versanti.

CronoProgramma dell'Intervento

In apposito elaborato è riportato il cronoprogramma dell'intervento dal quale in particolare può evincersi una previsione complessiva di realizzazione dell'intervento pari a mesi 36 fra progettazione, approvazioni, acquisizione finanziamento, esecuzione lavori e collaudo.

Indicazioni Sui Rapporti Con I Servizi Esistenti

In relazione alle tipologie di intervento previste non sussistono specifiche esigenze in proposito, salvo le valutazioni da operare per le parti di intervento su strada o comunque vicine a strade e per le quali può porsi un problema di interferenza con le sottoreti (idrica, fognaria, gas, pubblica illuminazione) ivi eventualmente esistenti e da valutare opportunamente in sede di progettazione definitiva ed esecutiva.

Dette interferenze saranno oggetto di specifiche indagini di dettaglio in fase di progettazione definitiva.

Stima dei costi

Le opere da realizzare sono così sommariamente descrivibili :

- 1) scavi - trasporti;
- 2) palificate di fondazione;
- 3) tirantature;
- 4) opere di drenaggio;
- 5) sistemazioni con briglie in gabbioni e pietrame;
- 6) opere di rinaturalizzazione.

Utilizzando il vigente Prezziario Regionale Siciliano anno 2007, per stima sintetica può dedursi il quadro di intervento riportato nel Calcolo Sommario della Spesa, dal quale può in particolare desumersi un costo complessivo per lavori pari a circa €.2.027.831,78 ed un costo complessivo di progetto pari ad €.3.150.000,00, comprensivo di somme a disposizione per spese tecniche, spese per pubblicità gara, spese per accertamenti, prove e simili, Imprevisti, I.V.A..

Elaborati da Redigere Nella Progettazione Definitiva ed Esecutiva

La progettazione dovrà svilupparsi sui due successivi livelli previsti dal Regolamento 554/1999 ed in particolare dovranno aversi i seguenti livelli di progettazione :

- 1) progettazione definitiva;
- 2) progettazione esecutiva.

Gli elaborati da redigere per ognuna delle due fasi dovranno essere almeno quelli previsti dal Regolamento 554/1999 ed in particolare :

- per la progettazione definitiva quelli riportati all'art.25 con la articolazione ed i contenuti dei successivi articoli da 26 a 34;
- per la progettazione esecutiva quelli riportati all'art.35 con la articolazione ed i contenuti dei successivi articoli da 36 a 45.

Fonti di Finanziamento

Si prevede di inserire l'intervento fra le richieste da indirizzare al Ministero dell'Ambiente, sfruttando i finanziamenti previsti da detto Ente per le opere di salvaguardia, di consolidamento ed a protezione del territorio.

Sistema di realizzazione

Il sistema di realizzazione da preferire per la realizzazione dell'intervento in questione è quello mediante **pubblico appalto**.