

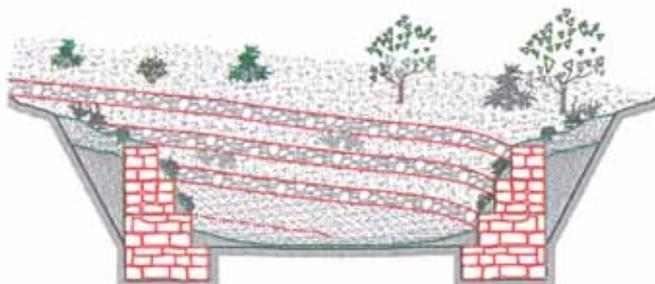


## UFFICIO DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO DELEGATO

"per la realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico  
nella Regione Siciliana previsti nell'Accordo di Programma siglato il 30.03.2010"  
OPCM10 dicembre 2010 ed ex OPCM 09luglio 2010, n.3886 art.1



# COMUNE DI SINAGRA



## PROGETTO ESECUTIVO

*INTERVENTO APQ ME121 - DRENAGGI E GABBIONI IN CDA MULINAZZO*

Mitigazione del rischio idrogeologico dell'area in c/da Mulinazzo  
interessata dall'evento alluvionale del 25 - 26 maggio 2001

*RELAZIONE GENERALE*

ALL.

**1**

Rapp.

DATA 26 GEN. 2014

PROGETTISTA  
(Ing. Francesco Cappotto)



CONSULENTE STRUTTURALE  
(Ing. Guglielmo Carlo Cardaci)



R.U.P.  
(Ing. Giuseppe La Placa)



**UFFICIO DEL COMMISSARIO STRAORDINARIO DELEGATO**  
“per la realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico  
nella Regione Sicilia previsti nell’Accordo di Programma siglato il 30.03.2010”  
Ex DPCM 10 dicembre 2010 ed ex OPCM 09 luglio 2010, n.3886 art.1

---



## **COMUNE DI SINAGRA**

(Prov. di Messina)

### **PROGETTO ESECUTIVO**

**“INTERVENTO APQ ME121 – DRENAGGI E GABBIONI IN C/DA MULINAZZO**  
**mitigazione del rischio dell’area di c/da Mulinazzo interessata**  
**dall’evento alluvionale del 25 – 26 maggio 2001”**

### **RELAZIONE GENERALE**

#### **1° - PREMESSA**

A seguito degli eventi alluvionali del 25 - 26 maggio 2001 verificatisi nel comprensorio di Sinagra - Castell'Umberto - Tortorici, l'area ricadente nel bacino idrografico del torrente Caputo, nel territorio di Sinagra, é stata interessata da un grave ed imponente dissesto idrografico.

Il fenomeno ha interessato i terreni limitrofi all'asta torrentizia del “*Vallone Caputo*” o *Mulinazzo*, investito il complesso residenziale ubicato nella lingua di territorio tra la S.P. 146 (Ponte Naso - Sinagra) e la S.P 146 Bis (Ponte Naso - Sinagra) =e determinato una situazione di gravissimo rischio: per il complesso residenziale suddetto, oltre che

per alcuni fabbricati esistenti in prossimità alle sponde del Torrente Caputo e per le infrastrutture stradali sopra citate. Non si sono avute vittime solo per una fortunata coincidenza in relazione all'orario dell'evento, 8,30-9,00, cioè quando quasi tutti i residenti del complesso si erano già allontanati per svolgere le consuete attività lavorative ivi compresi scolari e studenti da poco prelevati dal servizio di scuolabus in adiacenza al ponte sulla S.P 146 investito dalla colata di fango e detriti.

Di seguito si riportano alcune riprese fotografiche dell'evento che meglio descrivono il fenomeno nella sua gravità .

Foto n..1 -vista dell'area da Google Heart-



Foto n..2 –Area immediatamente a monte attraversamento S.P.146



Foto n..3 –Area immediatamente a valle attraversamento S.P.146



Foto n.4 –Cortile prima palazzina complesso residenziale -fronte torrente Caputo-



Foto n.5 –Cortile prima palazzina complesso residenziale -fronte interno-



Foto n.6 –Cortile prima palazzina complesso residenziale -fronte interno-



Foto n..7 –Cortile prima palazzina complesso residenziale -fronte valle



Il Comune di Sinagra, la Provincia Regionale di Messina e la Protezione Civile, nell'immediato hanno posto in essere una serie d'interventi per sgomberare l'imponente colata detritica e ripristinare con lo sgombero dei materiali, le sezioni ultime dell'asta torrentizia, e la funzionalità delle infrastrutture stradali ed i fabbricati investiti.

L'amministrazione comunale, subito dopo ha posto in essere un primo essenziale intervento per consentire la fruizione del complesso residenziale "Mulinazzo". Detti lavori furono conclusi alla fine del 2005; tuttavia, essi riguardano solo un breve tratto dell'asta torrentizia, a monte della S.P. 146 (Ponte Naso – Ucria), mentre è rimasto invariato il brusco restringimento della sezione di deflusso in corrispondenza dell'attraversamento della citata S.P. 146, sicché la situazione di dissesto e di grave pericolo di esondazione, oggi, permane pressoché nella sua interezza.

Si allegano alcune immagini fotografiche attuali dell'intervento attuato

Foto n..8 – *attraversamento S.P.146*



Foto n.9 – *tratto iniziale sistemazione a monte attraversamento S.P.146*



Foto n. 10 – *tratto intermedio sistemazione a monte attraversamento S.P.146*



Foto n. 11 – tratto intermedio sistemazione -vista da monte attraversamento S.P.146-



L'Amministrazione Comunale, contestualmente alla esecuzione del superiore intervento, ha contratto un mutuo con la CC.DD.PP. per dotarsi di una progettazione di livello definitivo, al fine di reperire le risorse per la messa in sicurezza dell'intero bacino del torrente *Caputo o Mulinazzo*.

Il progetto definitivo, redatto dall'ing. Guglielmo Carlo Cardaci, fu acquisito in atti del Comune a settembre del 2005, per un importo complessivo di €. 3.035.169.80, e prevedeva la messa in sicurezza dell'intero bacino (o meglio la mitigazione del rischio) in questione, distinguendo l'intervento in due settori: intervento **A** e intervento **B**.

L'intervento "A" è finalizzato ad eliminare il rischio di esondazione che incombe sull'insediamento residenziale, posto subito a valle della S.P. 146. Tale finalità viene perseguita mediante le seguenti azioni progettuali:

- Rifacimento del ponte sulla S.P., in modo da realizzare un'adeguata sezione di deflusso delle acque meteoriche ed evitare l'attuale "effetto imbuto" causato dal restringimento della sezione stessa;
- Regimazione del tratto vallivo dell'asta torrentizia con difese di sponda in gabbioni, soglie trasversali di fondo alveo e sistemazione di scarpate, atte a mitigare e

contenere i fenomeni di trasporto solido;

L'intervento "B" è finalizzato a limitare e prevenire il rischio di frana della zona medio - alta del bacino e a ripristinare la fruizione dell'area, mediante una serie di azioni progettuali volti a:

- Regimare il deflusso delle acque dilavanti, mediante un doppio sistema di canali di gronda, aventi recapito negli impluvi che costituiscono il reticolo idrografico del bacino;
- Ripristinare la stabilità delle scarpate scoscese, lungo le piste carrabili preesistenti, mediante un sistema di graticciate, nonché un sistema di placcaggio con tiranti attivi per i tratti instabili in prossimità delle confluenze;
- Ripristinare la transitabilità delle piste agricole, in corrispondenza degli attraversamenti degli impluvi, mediante la realizzazione di idonei guadi protetti con brigliette in gabbioni a monte e soglie in massi lapidei ancorati a valle.

Il progetto fu approvato con deliberazione di G.M. n. 13 del 3/2/2006, pervia l'acquisizione dei seguenti pareri:

- Parere favorevole espresso dalla Soprintendenza per i beni Culturali ed Ambientali di Messina, prot. n.10349/05cc del 18/11/2005;
- Parere igienico sanitario favorevole espresso dalla Azienda USL n. 5 di Messina - Distretto di Patti- prot. n.760/ucip del 10/10/2005;
- Parere ai fini sismici ed idraulico ex T.U. 523/1904 e L. 2/2/74 n.64 dell'Ufficio del Genio Civile di Messina, prot. n.20518 UOBc. N.6 in data 13/12/2005;
- Parere favorevole espresso dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Messina prot. n.1407 del 7/10/2005;
- Parere favorevole espresso dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente prot. 3986 del 19/01/2006, ai sensi dell'art. 10 del D.P.R. 12/04/1996 nel rispetto di quanto previsto dal comma 2 della L.R. 24/91;
- Parere in linea Tecnica favorevole espresso dal R.U.P. ai sensi dell'art. 7 bis della Legge 11/02/1994 n. 109 nel testo integrato coordinato con la .R. 2/8/2002 n.7 e s.m.i.

Successivamente, a seguito degli eventi alluvionali verificatesi nei mesi di gennaio e

febbraio del 2010 che hanno interessato anche il territorio in esame, il Comune di Sinagra è stato inserito nell'Accordo di Programma finalizzato alla programmazione ed al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico, Ex OPCM 09 Luglio 2010, n°3886 con l'intervento –*“Drenaggi e gabbioni in Contrada Mulinazzo”* - per l'importo complessivo di € 2.500.000,00.

In concomitanza dei suddetti eventi alluvionali, sulla sponda destra del dell'asta torrentizia in questione, si è attivato un movimento franoso, anche se marginale rispetto all'intervento previsto con la progettazione definitiva in atti, per il quale si è reso necessario, durante l'evento, attivare le procedure di sorveglianza h.24 con il C.O.C. e la P.C., poiché si ravvisava il concreto rischio della ostruzione del torrente, con conseguenze riconducibili ai disastrosi eventi del maggio 2001.

A seguito di ciò, il Commissario Straordinario Delegato per la realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Sicilia previsti nell'Accordo di Programmazione siglato il 30/03/2012, ha autorizzato il Comune di Sinagra all'esecuzione di una campagna d'indagine suppletiva, al conferimento dell'incarico di revisione dello studio geologico, ed ha anche conferito l'incarico all'UTC di Sinagra di procedere alla progettazione esecutiva per l'importo inserito nell'accordo di programma sopra richiamato. Ha, inoltre, autorizzando il comune a nominare un consulente geotecnico – strutturale per coadiuvare l'UTC nella progettazione esecutiva suddetta..

La dott.ssa Marzia Mancuso, professionista che ha già redatto lo studio geologico a corredo della progettazione definitiva, è stata quindi incaricata per l'integrazione e la revisione dello studio geologico .

La realizzazione della campagna d'indagine geognostiche è stata affidata ed eseguita dalla società “S.G.M. Società Geognostica Mediterranea”.-

L'incarico di consulente geotecnico - strutturale è stato conferito allo stesso professionista redattore della progettazione definitiva ing. Guglielmo Carlo Cardaci.

La funzione di progettista è stata assunta al sottoscritto Ing. Francesco Cappotto, Funzionario Tecnico direttivo del Comune di Sinagra.

Si è, quindi redatto il progetto esecutivo nei limiti dell'importo previsto nell'APQ sopra richiamato, nel rispetto delle norma ed alla luce dei pareri acquisiti sul progetto definitivo.

Il progetto Esecutivo, trasmesso all' Ufficio del Commissario Straordinario è stato esaminato in conferenza dei servizi, durante la quale si sono acquisiti i seguenti pareri :

- Autorizzazione paesaggistica, con prescrizioni rilasciata dalla Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Messina, U.O.VIII Beni Paesistici Naturali e Naturalistici del versante Tirrenico - prot. n.4423/2428-13U del 5/07/2013;
- Parere Preventivo con prescrizioni rilasciato dalla Provincia Regionale di Messina con provvedimento n.19 del 5/07/2013;
- Parere ai fini sismici ed idraulico ex T.U. 523/1904 e L. 2/2/74 n.64 dell'Ufficio del Genio Civile di Messina con provvedimento prot. n.229329 in data 02/07/2013;
- Parere favorevole all'inizio dei lavori espresso dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Messina con provvedimento prot. n.4044 del 08/10/2013, ai soli fini del vincolo idrogeologico;
- Conferma con raccomandazioni il parere favorevole espresso dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, servizio 1 VIA/VAS, prot. 3986 del 19/01/2006, ai sensi dell'art. 10 del D.P.R. 12/04/1996 nel rispetto di quanto previsto dal comma 2 della L.R. 24/91;
- Parere di coerenza al PAI prot .30334 del 5/07/2013 con il quale il progetto non si ritiene coerente alle finalità del PAI per cui necessità: condurre le verifiche idrauliche con l'apporto solido e con tempi di ritorno di 50 ,100, 300 anni e la previsione di una piazza di deposito del materiale per mitigare gli effetti delle possibili colate detritiche.

Dall'esito della conferenza di servizi si è reso necessario precedere alla rielaborazione del progetto, relazione, per aderire alle osservazioni del citato parere coerenza al PAI.

Il progetto rielaborato fu nuovamente sottoposto della conferenza dei servizi del 27 novembre 2013 durante la quale furono confermati i pareri ed i nulla osta già acquisiti in precedenza e , precisamente:

- Conferma dell'Autorizzazione Paesaggistica rilasciata dalla Soprintendenza ai BB.CC.AA. di Messina, U.O.VIII Beni Paesistici Naturali e Naturalistici del versante Tirrenico - prot. n.4423/2428-13U del 5/07/2013;
- Parere Preventivo con prescrizioni n. 41 del 26/11/2013 rilasciato dalla

Provincia Regionale di Messina a conferma del precedente provvedimento n.19 del 5/07/2013;

- Parere ai fini sismici ed idraulico ex T.U. 523/1904 e L. 2/2/74 n.64 dell'Ufficio del Genio Civile di Messina con provvedimento prot. n.336807 in data 25/11/2013;
- Parere favorevole all'inizio dei lavori espresso dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Messina con provvedimento prot. n.156528 del 08/10/2013, ai soli fini del vincolo idrogeologico;
- Confermai parere espresso nella precedente v-d.s del 08/07/2013, dando atto che sono state ottemperate le prescrizioni del parere il espresso dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, servizio 1 VIA/VAS, prot. 3986 del 19/01/2006;

Nella stessa conferenza non era presente il Servizio 3 – “Assetto del Territorio e Difesa del Suolo” dell'A.R.T.A, titolato ad esprimere sull'opera il parere di coerenza con le prescrizioni del PAI, però lo stesso Servizio 3 dell'A.R.T.A. ha provveduto con successivo parere prot. n°51942 del 3.12.2013 con il quale, relativamente ai soli aspetti idrologici ed idraulici, ha osservato quanto segue:

- *i calcoli idraulici riportati nella relazione sono effettuati in condizioni di moto permanente. Tale schematizzazione non appare accettabile già nel caso di sola portata liquida e a maggior ragione, tenuto conto della portata solida, occorre adottare una modellazione adeguata;*
- *si è rilevato nella relazione idraulica che la portata solida, calcolata con il metodo di Takahashi, risultata pari a quattro volte la portata idrica, è stata assunta pari a due volte nelle verifiche idrauliche in ragione degli effetti sistematori dell'intervento. Tale valutazione non appare affatto cautelativa; vanno infatti valutati gli effetti sistematori sulla base della modellazione adottata considerando la portata solida calcolata;*
- *è altresì opportuno fare riferimento non a un solo valore di progetto, per volumi portate e parametri reologici, ma si ritiene adeguato prendere in considerazione diversi scenari anche a diverse combinazioni mobilitabili. La definizione di volume mobilitabile, detta anche magnitudo, è uno dei parametri essenziali anche per la pianificazione e il dimensionamento delle opere di controllo.*

- *Nella nota prot. ARTA/DRA n° 30334 del 5 luglio 2013 si era data indicazione per la realizzazione di una piazza di deposito. Nel progetto presentato viene evidenziata la mancata realizzazione della piazza di deposito senza apportare alcuna giustificazione che ne determini la non fattibilità. Viene altresì prospettata la realizzazione di opere frangicolate di cui non è possibile valutarne l'efficacia data l'assenza dei relativi studi, verifiche idrauliche e dei necessari approfondimenti in relazione alle possibili aree di innesco, alla magnitudo e all'energia della colata da contrastare;*
- *È necessario chiarire il funzionamento, in presenza di più eventi ripetuti nel tempo, delle barriere paradedriti e per le stesse va valutato il comportamento in relazione alle spinte idrodinamiche a cui sono sottoposte.*

Per quanto sopra si è, pertanto, reso necessario un ulteriore approfondimento dello studio idraulico per ottemperare a quanto nuovamente osservato dal Servizio 3 – “Assetto del Territorio e Difesa del Suolo” dell’A.R.T.A, ricorrendo a una consulenza esterna specialistica che ha elaborato lo studio idraulico ed idrologico ed ha fornito alcune indicazioni utili ad ottimizzare le soluzioni progettuali dell’intervento in questione.

Per maggiori ed esaurienti dettagli sull’argomento si rimanda all’All. 2c “*Relazione idrologica e calcoli idraulici*”, ove la materia viene trattata dettagliatamente dal consulente Dott. Ing. Giuseppe Barone, riportando in questa sede soltanto una sintetica esposizione delle attività svolte e, precisamente:

Sono state rideterminate, le portate liquide e solide per tempi di ritorno:50, 100 e 300 anni e, per le portate solide, per diverse condizioni di impaccamento ed angolo d’attrito del fondo alveo. I risultati ottenuti hanno evidenziato un fattore di amplificazione della portata solida variabile da 2.2 a 3.78.

Le verifiche idrauliche, effettuate in moto permanente con il modello Hec-Ras, considerando le condizioni di portata solida più gravose, hanno evidenziato l’idoneità dell’intervento proposto per la salvaguardia del complesso residenziale a valle della S.P. 146, nonché delle due infrastrutture viarie interessate dagli attraversamenti del Vallone Caputo (S.P. 146 e S.P. 146 bis).

è stato determinato l'ordine di grandezza dei volumi complessivamente mobilitabili (magnitudo) pre e post intervento, calcolando l'ordine di grandezza della riduzione della magnitudo con la realizzazione degli interventi in progetto.

Nella stessa relazione specialistica si danno indicazioni da osservare nella rielaborazione della progettazione che di fatto consistono:

- nella previsione di una rampa tra le sez. 2 e 6, eliminando una briglia esistente e risagomando il fondo dell'alveo al fine di favorire il deflusso attraverso il ponticciolo esistente S.P.146 Bis a salvaguardia delle stesse infrastrutture viaria;
- nella protezione del fondo alveo a valle delle barriere paradedriti al fine di evitare fenomeni scalzamento a seguito dell'eventuale colmatare delle reti paracolte;

indicazioni recepite integralmente nella presente rielaborazione e per i dettagli si rimanda agli allegati.

Per quanto attiene le indicazioni contenute nella nota prot. ARTA/DRA n° 30334 del 5 luglio 2013 in merito alla possibilità di realizzazione di una piazza di deposito, si è valutato che l'andamento del Vallone Caputo non rende possibile l'attuazione di una tale soluzione.

Il Vallone, infatti, risulta apprezzabilmente inciso rispetto ai versanti circostanti, senza che al contempo si abbiano aree idonee (in termini di posizione, estensione e quote) che possano svolgere la suddetta funzione.

L'unica area dove si sarebbe potuta attuare tale soluzione è quella a valle del complesso residenziale da proteggere, poco prima dell'attraversamento della S.P. 146 bis, essendo questa la naturale cassa dell'asta torrentizia sulla fiumara di Naso.

Questa ipotesi è stata scartata in quanto non avrebbe comportato alcun giovamento in termini di mitigazione del rischio principale, a fronte di maggiori risorse, tra l'altro non disponibili, per espropri e lavori da eseguire, ivi compresa la necessità di dover delocalizzare un impianto di depurazione esistente sulla sinistra idraulica senza trascurare le opere a protezione delle infrastrutture stradali di collegamento esistenti.

Si allega di seguito, ritenendolo utile , un'immagine panoramica della quasi totalità del bacino idrografico del Vallone Caputo.



Per quanto inoltre osservato sul funzionamento delle reti paracolte ; in questa sede si precisano alcune delle attività di manutenzione da intraprendere per avere una corretta compartecipazione sull'azione di mitigazione del rischio.

Occorre, infatti, in occasione di ogni evento pluviometrico di significativo spessore ed intensità, procedere alla verifica allo stato di accumulo del materiale detritico a monte e, se ricorrono le e condizioni si deve procedere alla rimozione dell'accumulo . Operazione questa eseguibile con l'ausilio di mezzi meccanici, con interventi sia da monte che da valle stante che risulta possibile aprire le reti, in più punti reversibilmente .

Nella concomitanza che a seguito di successivi eventi si ricolmi completamente il volume disponibile per l'accumulo, la struttura si comporterebbe come una briglia tradizionale e, per questa ragione, si sono previste delle soglie per evitare fenomeni di scalzamento

Per maggiori dettagli sulle ipotesi di calcolo e sulle spinte idrodinamiche a cui sono sottoposte si rimanda allo specifico elaborato “All. 2d Relazione e dimensionamento reti paradetrimenti “

Per quanto attiene i pareri già acquisiti nell'ultima conferenza dei servizi sono validi ed efficaci poiché nessuna modifica è stata apportata alle strutture e alle modalità esecutive dell'opera .

Si ritiene anche valido ed efficace il parere rilasciato dall'Ufficio del Genio Civile di Messina ex T.U. 523/1904 stante che la modifi

ca introdotta al profilo, tra le sez. 2 e 6 (rampa), è del tutto migliorativa al deflusso delle portate di piena e non incide in alcun modo sui criteri e sulle norme di riferimento poste a base della formulazione dello stesso parere.

Per quanto sopra sostenuto e in aderenza alle direttive del RUP, però, la presente rielaborazione sarà sottoposta: all'esame del 1 Servizio 3 – “Assetto del Territorio e Difesa del Suolo” dell'A.R.T.A per l'acquisizione del parere di coerenza al PAI e all'Ufficio del Genio Civile di Messina per l'acquisizione del nulla osta idraulico ex T.U. 523/1904.

## 2°-INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area in esame, in relazione alla carta dei bacini imbriferi siciliani, ricade nel comprensorio di alimentazione del bacino del "Torrente "Naso", a monte delle SS.PP. 146 e 146 Bis. Nella Figura 1 sono riportati gli impluvi e si indica il relativo bacino imbrifero del torrente Caputo e dei suoi attributari.

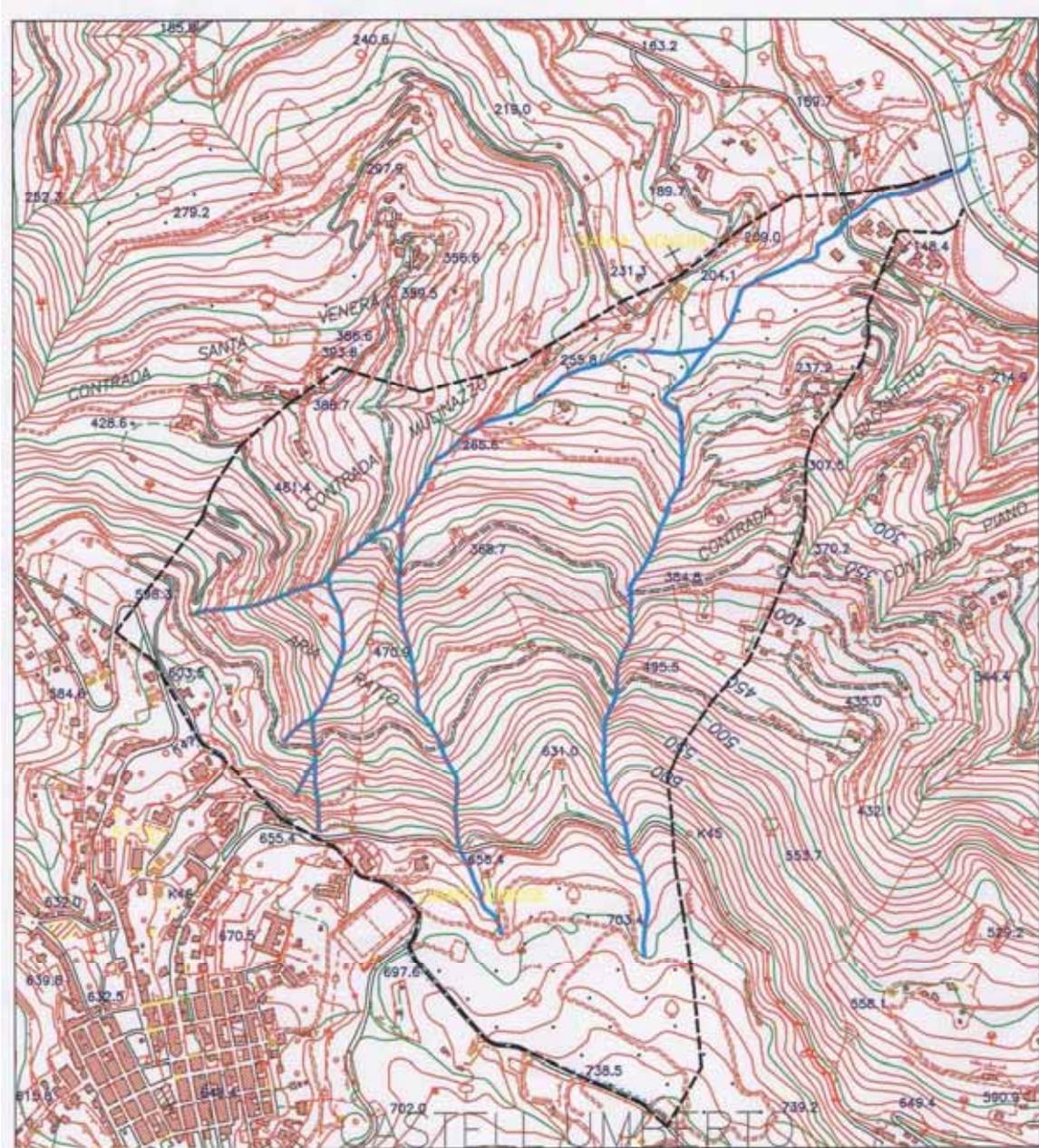


Figura 1 *aste torrentizie e relativo bacino imbrifero Torrente Caputo*

Si tratta di un bacino imbrifero di piccole dimensioni (1,225 Km<sup>2</sup>); esso è caratterizzato, nella parte medio alta, da notevoli pendenze, mentre nel tratto terminale riduce, significativamente, la propria pendenza che si assesta mediamente al 7%; esso è



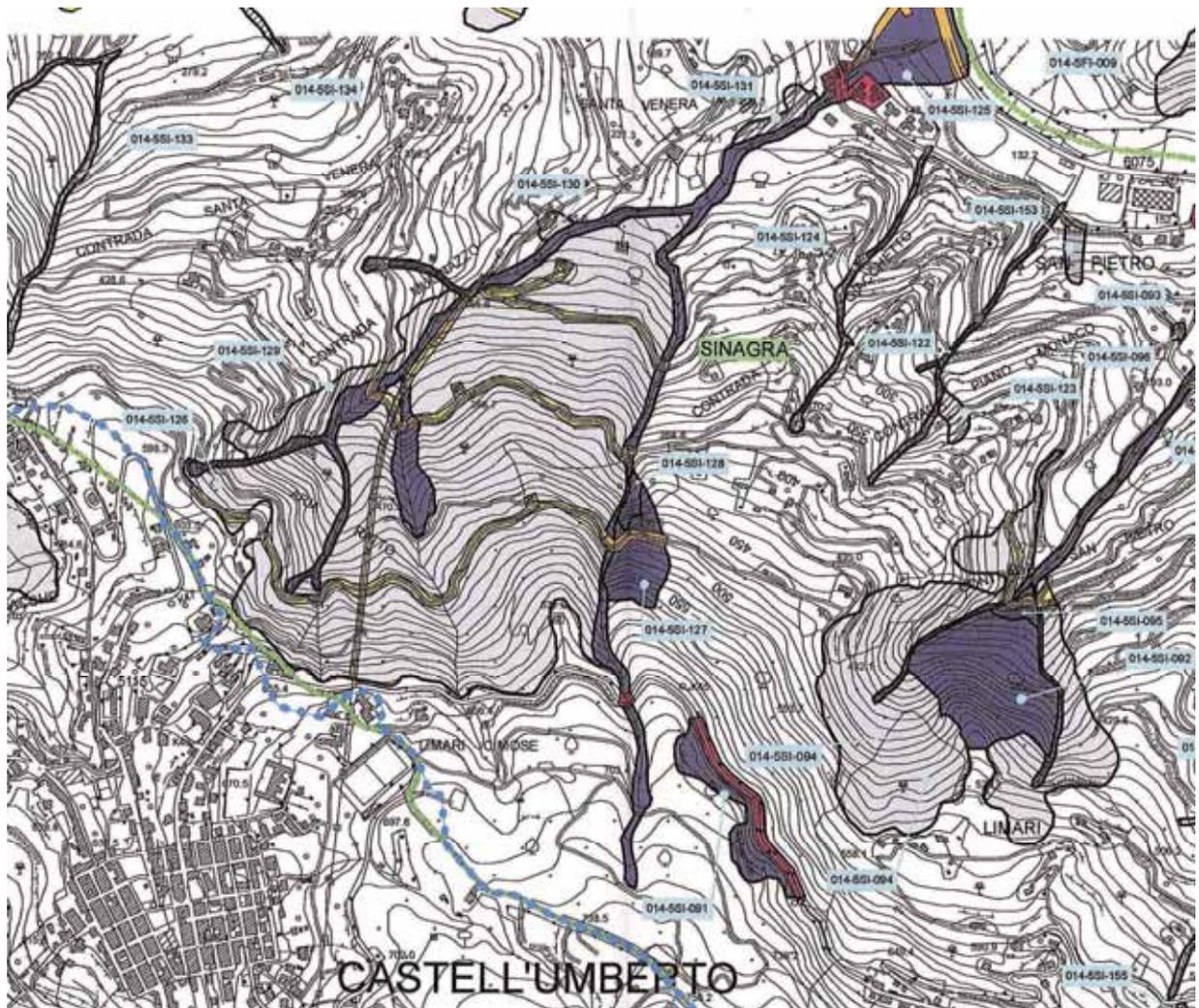


Figura 3 *carta della pericolosità*

### **3° - CARATTERISTICHE DEL BACINO ED ESAME DEI DISSESTI**

Le caratteristiche idrografiche, geologiche e litologiche del bacino del torrente Caputo sono ampiamente descritte nella studio geologico effettuato dal geologo dott.ssa Marzia Mancuso, in accompagnamento al presente progetto, che si intendono integralmente richiamati.

In questa sede si evidenziano gli aspetti più significativi, che hanno rilevanza ai fini dell'esame del dissesto verificatosi e delle scelte progettuali.

Il torrente Caputo è un affluente in sinistra idraulica della fiumara di Sinagra ed ha un bacino idrografico di circa 1,225 Km<sup>2</sup>.

Dal punto di vista idrografico, il bacino si sviluppa maggiormente sul suo versante

di destra, da cui il vallone Caputo riceve il contributo di due impluvi caratterizzati da elevata pendenza e sviluppo pressoché rettilineo. La pendenza di questi impluvi tributari risulta dell'ordine del 40-45%.

L'asta torrentizia principale si distingue in:

- a) un tratto superiore da 350 m a 200 m. s.l.m. con una pendenza longitudinale dal 20 al 15% ed uno sviluppo di circa 700 ml;
- b) un tratto inferiore da 200 a 120 m. s.l.m. (confluenza con la fiumara Sinagra) con una pendenza via - via decrescente dal 12 al 7% ed uno sviluppo di circa 600 ml.

Il tratto superiore del bacino ricade litologicamente sulla formazione del Flysch di Capo d'Orlando ed è caratterizzato da processi erosivi, specialmente in prossimità delle confluenze dei tre affluenti tributari di sommità ove, in occasione dell'evento alluvionale del 25 maggio 2001, si è verificato un vero e proprio scompaginamento del precedente assetto topografico delle incisioni, con importante mobilitazione di massa detritica riversatasi a valle.

Si allegano qui di seguito alcune riprese fotografiche del tratto superiore del bacino, eseguite nell'immediato dell'evento del 2001, relative alle aste attributarie e allo stesso torrente Caputo







Il tratto inferiore del bacino ricade interamente sui depositi alluvionali, sui quali risulta inciso l'alveo attuale con andamento non più rettilineo, ma con evidenti sinuosità. È verosimile che il letto dell'alveo abbia nel passato subito diversi spostamenti, specie nel tratto subito a monte della S.P. 146, ove l'attuale configurazione planimetrica risulta difforme rispetto all'andamento riportato sulle mappe catastali. Tali spostamenti sono indice della continua erosione di sponda, che si verifica in occasione di eventi meteorici eccezionali, come appunto quello estremo del maggio 2001.

L'evento meteo - pluviometrico del 25.05.2001 si è sviluppato con precipitazioni concentrate in poche ore, (*bomba d'acqua*) determinando i seguenti effetti:

- Eccezionale caricamento idraulico degli impluvi dalla zona di testata, per la raccolta delle acque provenienti anche dalla periferia di Castell'Umberto e dalle strade poste nella zona di spartiacque;
- Fenomeni di franamento superficiale, in particolare "*soil slip*", con sviluppo da monte verso valle, in corrispondenza degli impluvi caratterizzati da elevata pendenza ( $\geq 40\%$ );
- Trasporto di miscela solido - liquida con estesi fenomeni di erosione laterale lungo le sponde del torrente Caputo, a valle della quota 330 m. s.l.m., rimobilizzazione del materiale in alveo ed erosione dello stesso per profondità di alcuni metri, soprattutto a partire dall'apice del conio alluvionale;
- Deposito della massa solida mobilizzata a partire dalla quota 160 m. s.l.m. (immediatamente a monte della S.P. 146 Ponte Naso - Ucria), occlusione del ponticello della suddetta S.P., con conseguente esondazione ed invasione con detriti, blocchi e massi voluminosi, delle abitazioni poste ai margini della S.P. e a valle della strada provinciale n.146.

I dati raccolti consentono di definire un quadro attendibile del meccanismo evolutivo del fenomeno. L'eccezionale evento meteo (*bomba d'acqua*) e frane superficiali, canalizzate dagli impluvi laterali, si sono raccolte sul fondo valle del vallone Caputo. La miscela solido - liquida è, quindi, transitata verso nel tratto vallivo lungo l'asta del vallone Caputo, coinvolgendo e trasportando notevoli quantità di materiali detritici in gran parte mobilitati con erosione di sponda e del fondo dello stesso alveo già sovra-alluvionato, modificando l'assetto dell'incisione.

Il rilievo planimetrico di dettaglio, effettuato sia nella fase di progettazione

definitiva che in questa fase di progettazione, ha evidenziato puntualmente tale circostanza, stante che si registrano a tratti brusche variazioni di pendenza e improvvise diminuzioni della sezione di deflusso.

Anche per il tratto vallivo del bacino, si riportano qui di seguito alcune immagini, fotografiche utili alla interpretazione della dinamica del fenomeno, precisando che il posizionamento degli scatti, unitamente ad altri, è rilevabile nell'All 2c -Relazione idrogeologica e Calcoli idraulici - in apposita cororografia alla stessa allegata in appendice.

Pos. N.1



Pos. N.2



Pos. N.3



Pos. N.4



Pos. N.5



Pos. N.6



Pos. N.7



Pos. N.12



Per quanto concerne l'intervento attuato con i lavori di primo stralcio, come già precisato, essi riguardano essenzialmente la sistemazione di un tratto di alveo subito a monte della citata S.P. 146, oltre che il ripristino della transitabilità per l'insediamento abitativo di "Mulinazzo" e la realizzazione di opere di protezione dello stesso visibili nella seguente foto.



Permangono, però, le condizioni di pericolo di esondazione nel tratto vallivo e di frana nel tratto medio alto, determinate dai seguenti fattori:

- Brusco restringimento della sezione di deflusso, dovuto al ponticello sulla S.P. 146;
- Restringimento della sezione di deflusso a valle della S.P. 146, per l'accumulo in alveo di materiale detritico;
- Restringimento della sezione di deflusso in prossimità del ponte sulla S.P. 146 bis per l'accumulo in alveo di materiale detritico, condizionato anche dall'effetto soglia determinato da un sovra-alluvionamento del Torrente Naso di circa un metro rispetto allo spiccatto delle spalle del ponte sulla stessa S.P. 146 bis
- Possibile fenomeno di erosione di sponda lungo il tratto mediano dell'asta torrentizia, subito a monte del tratto interessato dai lavori di 1° Stralcio;
- Porzioni di scarpate scoscese predisposte al dissesto.

È proprio quest'ultimo fattore che ha determinato l'ulteriore dissesto registrati in occasioni delle alluvioni del 2010 nell'area posta in sponda sinistra del torrente Caputo, a circa 150 m. dalla S.P. 146, ed individuata nella planimetria di progetto in prossimità della sezione 20.

Questo ultimo fenomeno di dissesto è consistito, essenzialmente, in un movimento roto – traslazionale della coltre detritica del versante, causato dalla saturazione della stessa in conseguenza delle eccezionali precipitazioni verificatesi, come meglio chiarito negli studi geologici e geotecnici allegati al progetto.

#### **4° - CRITERI D'INTERVENTO**

Alla luce di quanto esposto, restano confermati i criteri di scelta progettuale già delineati nel progetto esecutivo già sottoposto all'esame della conferenza dei servizi, compreso il consolidamento della citata area posta in sponda Sx alla sezione 20 del torrente., oltre ulteriori interventi la cui previsione discende dal citato parere del 3.12.2013 prot. n°51942 di coerenza con il PAI

Tenuto conto della stretta disponibilità finanziaria, il presente progetto esecutivo prevede la completa sistemazione del tratto vallivo dell'asta torrentizia, secondo quanto, a suo tempo, previsto dal progetto definitivo approvato per l'intervento "A", in modo da mitigare il rischio di esondazione che incombe sull'insediamento residenziale, posto

subito a valle della S.P. 146, mediante le seguenti azioni progettuali:

- Rifacimento del ponte sulla S.P., in modo da realizzare un'adeguata sezione di deflusso delle acque meteoriche ed evitare l'attuale effetto imbuto.
- Trasformazione la briglia esistente, posta a monte del manufatto di attraversamento da demolire e ricostruire, in una "*briglia con profilo sinusoidale*", in modo da evitare il rigurgito conseguente al salto, accompagnare la corrente fin quasi sotto il ponte e favorire quindi il rapido deflusso delle eventuali colate.
- Non essendovi alcuna possibilità concreta di realizzare delle casse di espansione per le eventuali colate, si è prevista la realizzazione di *barriere paradetriti* o *debris flow*, collocate in due sezioni appropriate, che garantiscono un congruo contenimento dei volumi mobilitati, in particolare massi di notevole dimensione, ciottoli e tronchi trasportati dalla corrente.
- Regimazione del tratto vallivo dell'asta torrentizia con difese di sponda in gabbioni, soglie trasversali in massi lapidei ancorati con aste tubolari in acciaio e sistemazione di scarpate con graticciate, ivi compresa la risagomatura dell'ultimo tratto in corrispondenza dell'attraversamento della S.P. 146 Bis. Con la realizzazione di una rampa tra le sezioni 2 e 6

Per il consolidamento dell'area in sponda Sx alla sezione 20, alla luce degli studi geotecnici effettuati, il progetto esecutivo prevede:

- un sistema di trincee drenanti, realizzate con materiale permeabile arido avvolte in "geotessile tessuto" e munite di tubazione di drenaggio avente recapito nel torrente sottostante, atte ad drenare efficacemente la massa detritica dissestata;
- la raccolta delle acque superficiali provenienti da monte, mediante un canale di gronda efficacemente impermeabilizzato ed avente anch'esso recapito nel torrente sottostante;
- la sistemazione dell'area dissestata mediante la realizzazione di gradoni in gabbioni, in modo da conferire al versante un profilo più stabile e nel contempo permettere il recupero dell'area in dissesto;
- la realizzazione di una fila di micropali di contrasto, del tipo già previsti per le soglie selettive d'alveo, aventi la funzione di incrementare la resistenza a taglio del pendio e ripristinare così la stabilità nei riguardi di fenomeni di scivolamento.

Per tutti gli interventi previsti restano confermate le tecniche di ingegneria naturalistica previsti nel progetto definitivo, oltre alla opere di ripristino ambientale e di minimizzazione degli impatti, come prescritto nei pareri espressi dalla conferenza dei servizi in data 08/07/2013 .

#### **5° - LE CARATTERISTICHE TECNICHE NEI VARI MANUFATTI**

Le caratteristiche tecniche dei vari manufatti previsti in progetto restano invariate rispetto al progetto definitivo approvato e all'esecutivo sottoposto all'esame della conferenza dei servizi del 8/07/2013, a parte alcuni interventi discendenti dal parere di coerenza al PAI e una maggiore precisazione nei dettagli, conseguenti al livello di progettazione esecutiva.

In ogni caso, per completezza di esposizione, nel presente paragrafo si riepilogano sinteticamente le caratteristiche tecniche dei vari manufatti previsti, rimandando alle relazioni specialistiche per la loro verifica statica, sismica, idraulica e geotecnica.

##### *5/a – Difese di sponda*

Trattasi di manufatti realizzati con gabbioni metallici, riempiti di pietrame in scapoli di idonea pezzatura e sono previsti per tutto il tratto di intervento sull'asta torrentizia, dalla sez. 4 alla sez. 14 e dalla sez. 21 alla sez. 43.

La scelta di tale tipologia per le opere di difesa è scaturita per i seguenti motivi:

- sono delle strutture estremamente flessibili, in grado di adeguarsi ed uniformarsi agli assestamenti dei terreni;
- sono caratterizzati da una notevolissima permeabilità, per cui non modificano minimamente la circolazione idrica tra sponde e sub – alveo e non risentono delle pressioni neutre conseguenti a tale circolazione;
- tale tipologia di opera minimizza efficacemente l'impatto ambientale, consentendo un rapido ed efficace rinverdimento della scarpata retrostante, che a tal fine viene contenuta con graticciate.

##### *5/b – Soglie selettive*

Trattasi di strutture trasversali all'asta torrentizia, aventi la funzione di evitare l'erosione di fondo dell'alveo e costituire così un punto fermo nel profilo di

compensazione del torrente.

Le soglie sono previste con un sistema di micropali, intervallati in modo da evitare l'effetto "diaframma" nei riguardi della circolazione idrica di sub - alveo.

I micropali saranno armati con aste tubolari in acciaio avvolti in un sacco geotessile atto ad evitare la fuga della miscela cementizia d'iniezione e nel contempo proteggere l'armatura stessa. A ridosso dei micropali è anche prevista una scogliera di massi naturali, da selezionare fra quelli presenti in alveo, in modo da realizzare un'efficace difesa trasversale senza, però, impedire il normale deflusso delle acque superficiali e di sub alveo.

#### 5/c – Ricostruzione del Ponte sulla S.P. 146

Trattasi di un ponte a unica campata con impalcato a travate in c.a.p., appoggiato su due spalle in c.a., della luce netta di. 10,80 m.

Le spalle saranno integralmente rivestite in pietra.

Le fondazioni delle spalle sono del tipo indirette con pali trivellati di grosso diametro, secondo quanto emerso dallo studio geologico.

Il terrapieno a ridosso delle spalle è da realizzare con idoneo materiale granulare, da compattare a strati in modo da evitare possibili abbassamenti del piano viabile.

=Il progetto prevede anche la realizzazione di una paratia provvisoria, costituita da pali trivellati in c.a. accostati, da realizzare preliminarmente, al fine di contenere il fronte di scavo e di proteggere i fabbricati adiacenti nella fase transitoria della realizzazione delle spalle.

#### 5/d - briglia sinusoidale

Per la realizzazione della briglia sinusoidale, posta immediatamente a monte del Ponte da ricostruire, il progetto prevede di trasformare la briglia esistente in gabbioni mediante la collocazione di massi lapidei legati con calcestruzzo, disposti secondo un profilo a doppia curva (per l'appunto sinusoidale), definito dal calcolo idraulico.

I massi legati costituiscono un blocco rigido appoggiato sul terreno, sul cui perimetro di base è presente un graticcio in c.a., che contorna le fondazioni della briglia esistente e dei muri d'argine laterali, atto a ingabbiare efficacemente i massi costituenti il corpo briglia.

Il graticcio di base, ancorato al sottosuolo con un sistema di micropali, ha la doppia funzione di contenere i manufatti esistenti nella fase transitoria di scavo e di ingabbiare efficacemente i massi costituenti il corpo briglia a costruzione ultimata.

#### *5/e Barriere paradetriti*

Trattasi di strutture flessibili in acciaio, comunemente denominate “debris flow”, costituite da tre ordini di funi in acciaio, disposti trasversalmente all'alveo ad interasse di circa 1,35 m., sulle quali viene collegata la rete metallica di trattenuta. Le funi sono ancorate sulle sponde, con appositi dispositivi di ancoraggio. L'altezza complessiva delle barriere è di m. 2,70 dal fondo alveo.

#### *5/f Rampa tra le sez. 2-6*

Trattasi di una rampa, previa risagomatura tra le sez. 2 e 6, realizzata con massi ciclopici aggregati con calcestruzzo e la protezione del fondo alveo.

#### *5/g- Sistemazione area dissestata in sponda Sx*

Per i singoli manufatti di questo intervento, quali gabbioni, micropali e trincee drenanti, restano confermate le tecniche già delineate per gli interventi omologhi sopra esposti.

#### *5/h- Ripristini ambientali*

Il progetto prevede anche il ripristino ambientale della zona interessata dai lavori, con opere di minimizzazione degli impatti, riferibili a opere di ingegneria naturalistica e consistenti in:

- Sistemazione di scarpate con graticciate in paletti di legno, viminate e terreno naturale;
- Rinverdimento di scarpate con terra vegetale e messa a dimora di essenze vegetali autoctone;
- Rivestimento di tutti i manufatti in cemento con pietra locale sbazzata a mano.

### **6° - VINCOLI GRAVANTI SULLA ZONA**

La zona interessata dal progetto ricade, come detto, nel bacino idrografico del vallone Caputo, affluente in sx idraulica della fiumara di Sinagra.

I vincoli gravanti su tale area sono i seguenti:

- **Vincolo Sismico**: il territorio di Sinagra, secondo la nuova normativa sismica vigente, è classificato come “zona sismica 2”.
- **Vincolo Paesaggistico**: l’area su cui ricade l’intervento, per la presenza del corso d’acqua, è sottoposta al vincolo paesaggistico ai sensi della legge 8.08.1985 n° 431 e successive modifiche e integrazioni;
- **Vincolo Idrogeologico**: l’intero territorio di Sinagra è sottoposto a vincolo idrogeologico ai sensi dell’Art. 1 del R.D. 30.12.1923 n° 3267, quindi anche la zona oggetto del presente intervento.

Dal punto di vista urbanistico l’area è destinata a verde agricolo nel P.R.G. vigente.

#### 7° – **DISPONIBILITÀ DELLE AREE E TERRENI DA ESPROPRIARE**

Buona parte degli interventi da attuare ricadono su aree demaniali (Torrente Caputo), tuttavia, per l’esecuzione dell’opera si rende necessario procedere all’acquisizione di aree private, limitrofe al torrente stesso, oltre che per il consolidamento dell’area dissestata alla sezione 20 – sponda Sx.

A tal fine è stato redatto il piano particellare di esproprio con l’elenco delle ditte da espropriare. Inoltre, è stata determinata l’indennità provvisoria di esproprio, secondo i disposti normativi del T.U. sugli espropri. Il relativo importo è previsto nel quadro economico di spesa.

## **8° - COSTO DELL'OPERA**

Il costo dell'opera è stato determinato mediante la redazione di un computo metrico dettagliato, applicando i prezzi del prezzario regionale vigente, oltre ad alcuni prezzi ricavati da apposita analisi per categorie di lavori non previste nel prezzario suddetto.

Nelle somme a disposizione dell'Amministrazione sono previste, oltre all'I.V.A., le spese presunte per le espropriazioni, per le competenze tecniche, per le indagini geognostiche effettuate ed autorizzate, gli oneri per il conferimento in discarica e per pubblicità di gara, nonché per eventuali imprevisti.

Il costo complessivo dell'intervento resta confermato in € 2.500.000,00, di cui € 1.816.338,31 per lavori a base di appalto ed € 683.661,69 per somma disposizione dell'amministrazione.

Il tutto secondo quadro tecnico - economico riportato nella pagina seguente:

## QUADRO TECNICO - ECONOMICO

<b>A1) Importo lavori a misura</b>	€	<b>1.814.741,11</b>
-Costo del personale (C.P.)	€	465.483,07
-Costi sicurezza aziendali (C.S.)	€	26.053,40
-Lavori al netto di C.P. e C.S.	€	1.323.204,64

### A2) Somme a disposizione dell'Amministrazione

I.V.A. sui lavori (22% su A1)	€	399.243,04
Indennità di esproprio (dal piano di esproprio)	€	43.226,99
Spese tecniche attività interne all'ufficio, per RUP, progettazione e D.L. (come da distinta)	€	33.100,88
Competenze Geologo (compreso oneri fiscali):	€	12.779,99
Spese tecniche professionisti esterni per consulenze specialistiche, frazionamenti, collaudo statico e collaudo tecnico-amministrativo, oneri compresi	€	51.017,85
Spesa per indagini geognostiche (compreso IVA)	€	14.097,53
Oneri per conferimento in discarica materiale proveniente dagli scavi	€	15.000,00
Spese di gara (pubblicità e contributo Autorità di vigilanza)	€	5.000,00
Ripristino allacci sottoservizi	€	4.000,00
Spese Assicurazioni dipendenti, art. 92 c. 7 bis Dlgs/163/2006	€	3.600,00
Indagini e prove di laboratorio Iva Compresa	€	23.713,75
Contributo AVCP	€	600,00
Imprevisti e arrotondamenti	€	<u>78.878,86</u>
<b>Totale somme a disposizione dell'Amministrazione</b>	<b>€</b>	<b>685.258,89</b> € <u>685.258,89</u>

### TOTALE COMPLESSIVO

**€ 2.500.000,00**

Per quanto non specificato, si rimanda agli altri elaborati di progetto.

Sinagra \_\_\_\_\_

IL PROGETTISTA  
(Ing. Francesco Cappotto.)