



**STUDIO MACRI'
TECNICI ASSOCIATI**

Progetti integrati
d' Ingegneria
ed Architettura



Ing. Renato BARRA

RECAPITI e - mail:
studiomacri@interfree.it
[pec: domenico.macri1@ingpec.eu](mailto:pec:domenico.macri1@ingpec.eu)

SEDE OPERATIVA ED
AMM.VA
Centro Lucrezia della Valle
Via Lucrezia della Valle n.19/40

88100 CATANZARO (CZ)

Tel. e Fax 0961 753475

COMUNE DI CARDINALE

(PROVINCIA DI CATANZARO)

PROGETTO ESECUTIVO

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO
Bellezza Dott. Geologo Mariano
Piazza Pietro Nenni n. 6
Tel. 0963.71770-333.6879699
Serra San Bruno (VV)

DATA:	A.T.P. (ASSOCIAZIONE TEMPORANEA TRA PROFESSIONISTI)	
DICEMBRE 2020	PROGETTISTI :	DIREZIONE LAVORI:
	ING. DOMENICO MACRI' - CAPOGRUPPO MANDATARIO	ING. DOMENICO MACRI'
	ING. RENATO BARRA - MANDANTE	
	ARCH. MADDALENA TROMBY - MANDANTE GIOVANE PROFESSIONISTA	

	TITOLO DEL PROGETTO:
	INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DELLE PENDICI SOVRASTANTI IL CENTRO STORICO DEL COMUNE DI CARDINALE - CODICE CZ042A/10.

Prot. Dis.	Modifiche:	1
REV.1 - S	Sostituisce il N. PAI	2
	Sostituito dal N.	3
ALL. N.	Oggetto del Disegno:	
PAI	RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA	

SCALA:	ENTE APPALTANTE:
	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE.
	RESPONSABILE UTC - ING. S. LUPICA e-mail: ufficio.tecnico@comune.cardinale.cz.it

A TERMINI DI LEGGE - ART. 2578 DEL C.C. CI RISERVIAMO L'ESCLUSIVA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO TECNICO, CON DIVIETO DI COPIARLO O RIPRODURLO SENZA IL NOSTRO CONSENSO SCRITTO

INDICE

<i>PREMESSA</i>	2
<i>1. DESCRIZIONE DEI DISSESTI</i>	3
<i>1.1. ALLUVIONE DEL FEBBARIO 2012</i>	3
<i>1.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI PREVISTI per tipologia di opera</i> ...	5
<i>1.3. DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI PREVISTI RIPORTATI PER SINGOLA ZONA d'intervento</i>	7
<i>2. RELAZIONE - STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA</i>	11
<i>3. CONCLUSIONE</i>	13

OGGETTO:

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DELLE PENDICI SOVRASTANTI IL CENTRO STORICO DEL COMUNE DI CARDINALE – CODICE CZ042A/10.

PROGETTO ESECUTIVO: 3° LOTTO FUNZIONALE

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

PREMESSA

Il progetto qui descritto riguarda i lavori di consolidamento, di regimazione idraulica e sistemazione del versante sovrastante l'abitato del comune di Cardinale, in provincia di Catanzaro.

Esso riguarda il tratto di versante che va da Fosso-Fontana Giacco, Marchese a Fosso-fontana Donnelerio; esso fa seguito ai LOTTI 1 e 2, sempre nell'ambito degli interventi di sistemazione del versante da fosso Marchese a Donnelerio, in base ai quali sono state già realizzate le opere per come quantitativamente riportate:

- LOTTI N. 1 E N. 2 :

riepilogo opere realizzate:

- sbancamento mc. 105.000
- muri ml. $(194,1 + 277,95) = 472$ ml
- canale fagatore
- tiranti di ancoraggio ml. 5.364
- pali di fondazione ml. 1008
- drenaggi sub orizzontali ml. 3280
- Oltre canalette e rinverdimenti ed opere secondarie

Le opere fin qui realizzate nell'ambito dei due interventi Lotti n. 1 e 2, non sono stati esaustivi di tutte le opere necessarie per il completamento degli interventi nell'area, per come previsto sia dal primo progetto definitivo originario che, per quanto riguarda l'area in esame, dal progetto preliminare a base di questo progetto;

Tali opere hanno comunque consentito all'area interessata dall'intervento di raggiungere un buon grado di stabilità, come è stato verificato nel corso degli ultimi eventi alluvionali del febbraio 2012, durante il quale, all'interno dell'area, si sono verificati problematiche locali, quali quelli del canale "Donnaelerio" (n. 4 del progetto preliminare) che è stato eroso e sul quale si è previsto di intervenire, mentre Il danno più rilevante per l'abitato è stato quello relativo al fosso Marchese che all'epoca non è stato oggetto di interventi massicci per limiti di somme disponibili, sul quale si ora previsto di intervenire, o lungo la pista di accesso in località Giacco, esterna ai lavori di consolidamento lotti 1 e 2, soggetta smottamento, che anch'essa oggi è prevista da sistemare.

1. DESCRIZIONE DEI DISSESTI

La situazione geologica e geomorfologica dei luoghi interessati dai dissesti è stata ampiamente analizzata per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, geologici, geotecnici ed idrogeologici di dettaglio nelle precedenti fasi progettuali pertanto, alla luce attuale degli studi eseguiti ci consente di poter programmare l'intervento in parola in linea con i precedenti interventi che sono stati efficacemente eseguiti rispondendo alle esigenze di sicurezza e conseguimento degli obiettivi.

Gli eventi pluviometrici particolarmente intensi e lunghi che negli ultimi anni si sono verificati in tutta la zona hanno interessato il substrato roccioso fratturato/alterato ed i terreni di copertura dando luogo a tutta una serie di processi franosi riconducibili a fenomeni di scorrimenti – colate.

L'analisi di tali fenomeni ha messo in risalto l'elevato livello di rischio che incombe su tutta l'area da essi interessata. In particolare lungo i fossi minori il rischio è strettamente connesso alla acclività degli stessi impluvi rispetto alla porzione più alta delle strutture urbane dell'abitato poste immediatamente a valle.

In tali fossi sono, infatti, presenti depositi costituiti da materiali sciolti la cui composizione granulometrica varia dai blocchi di roccia, di dimensioni perlopiù decimetriche, alla sabbia ed al limo. In occasione di intense precipitazioni, l'acqua di scorrimento superficiale, che vi si incanala con forte potere erosivo, può dar luogo alla formazione di colate di fango e detrito che, a causa delle elevate pendenze, scorrono con notevole velocità e forte potere erosivo trascinando a valle altri materiali presenti sul fondo o provenienti dai fianchi degli stessi impluvi.

Vengono così ad essere mobilizzati considerevoli volumi di materiale solido misti ad acqua che, giunti a valle, possono provocare l'ostruzione dei vetusti sottopassi.

La brusca variazione di pendenza che si registra in prossimità dell'abitato determina, poi, un'improvvisa riduzione del carico cinetico delle portate idrauliche ed il deposito di tutto il materiale solido da esse trasportato che si accumula in corrispondenza delle sezioni di imbocco dei sottopassi esistenti (scatolari e tombini) provocando l'allagamento e l'alluvionamento delle infrastrutture viarie e dei fabbricati nella parte alta dell'abitato.

Per i motivi sopra esposti il pendio è soggetto da tempo immemore a fenomeni di dissesto idrogeologico che incidono e rendono precario l'equilibrio geomorfologico dell'intero versante.

L'estensione dei dissesti ha raggiunto dimensioni tali da coinvolgere, ancora in tempi recenti, la porzione più alta dell'abitato di Cardinale costringendo la pubblica amministrazione a decretarne l'evacuazione.

Ad ulteriore conferma di ciò il PAI Calabria, in seguito ai ricorrenti fenomeni di instabilità ha previsto, nella dedicata cartografia, un'area a Rischio frana R4 che si estende a tutta la parte alta del centro storico.

1.1. ALLUVIONE DEL FEBBARIO 2012

L'abitato di Cardinale è stato nel tempo colpito da innumerevoli eventi calamitosi; il primo trasferimento parziale dell'abitato, in seguito al tragico evento calamitoso del 1935, si è avviato nel 1937-38, l'ultimo, assai rilevante, in seguito all'evento calamitoso del 1972-73, ancora incompleto, ha lasciato molti problemi aperti ed è diventato causa di ulteriori problematiche con gravi conseguenze in ordine alla sicurezza, salute pubblica, problemi di tutela ambientale ed altro.

Nel 1985, l'abitato di Cardinale è stato oggetto di ennesimo evento calamitoso, che ha colpito la stessa area di sempre (fascia compresa tra l'abitato e la collina Costa). Vi sono stati altri rilevanti danni e in quell'occasione anche la realizzazione di opere di pronto intervento quali il rifacimento del canale di colò del fosso "Cavaliere" nella parte bassa dove attraversa la Piazza Umberto I° ed il Viale Roma dell'abitato, intasato da un elevato trasporto solido eroso dalle pendici della collina "Costa" e poi scoppiato provocando il sollevamento della piazza, ed opere di protezione spondale del fiume Ancinale che aveva rotto gli argini.

In merito ai danni rilevati in seguito all'evento alluvionale dei gg. 22/23 febbraio 2012, per quanto è stato possibile dedurre, si è trattato che dal fosso-fontana Marchese è pervenuta, lungo le strade cittadine, nella parte bassa dell'abitato, fino alla via Tommaso Campanella una notevole quantità d'acqua con rilevante trasporto solido (sabbia e detriti vari), come una colata di sabbia e detriti in parte legnosi (proveniente dal sabbione di alterazione di rocce granitiche, quelle della formazione della sovrastante collina) che si può stimare in centinaia di mc.; il percorso seguito dalla colata, oltre al fosso vero e proprio fino alla vasca dissipatrice recentemente realizzata, è stato quello delle strade cittadine una volta intasato il canale colatore esistente che attraversa il centro abitato come condotta interrata.

Il fosso marchese, formato a sua volta da due rami che si biforcano più a monte, di cui il principale detto Ramo 1, si sviluppa oltre la fontana, verso monte per circa 500 ml, con un dislivello di circa 150 ml. La collina è anche solcata da strade comunali che si inoltrano nelle campagne e probabilmente da nuove piste interne ai boschi ecc, il fosso ha inclinazione media elevata.

Risulterebbe che nella parte alta della collina, nella parte più a monte, in testa, dove l'inclinazione del fosso si addolcisce, perde la conformazione a V e si configura quale strada comunale al piede di una sola scarpata quella in sx, un tratto di questa scarpata, di circa 100/150 m. è franata causando una serie di ostruzioni, probabilmente ripercuotendosi anche nel tratto successivo del fosso vero e proprio, che hanno creato una serie di piccoli invasi, che evidentemente crollati a catena, sommandosi, si sono riversati come un'onda di piena nel fosso marchese più a valle e quindi nell'abitato;

Intanto dalla situazione di fatto, pur alterata da quanto è successo emerge che la detta strada ed il suo carico distruttivo che si è innestato ha scaricato il tutto nel fosso "Marchese"; fosso indagato all'epoca del progetto, pur previsto da attrezzare con briglie ed in parte da rivestire ma che sempre per limiti di somme disponibili si sono rimandate. Nella parte invasa della colata, nella sua incisione di fondo si notano le conseguenze di quanto avvenuto, cioè dilavamento e messa a nudo della formazione di base, di fatto ha scoticato la copertura vegetale ed il terreno, ha travolto nel suo passaggio tutto ma non le opere presenti quali il guado, le briglie e le vasche, tutto ha svolto bene il loro compito assegnato facendo stramazze la corrente farle perdere energia, fino a depositare e decantare nella vasca finale i detriti più grossolani, il legname ecc. mentre poi tracimando ha scaricato con meno impeto le acque in eccesso lungo la via salita Fontana, che di nuovo a ripreso energia vista la pendenza iniziale prima di depositarsi nella parte bassa dell'abitato sub pianeggiante. Questa corrente forse non ha trovato funzionali tutti gli scarichi che erano stati in uso prima ed ha fatto sì che una maggiore quantità di acqua e detriti raggiungesse la parte bassa dell'abitato; ma anche se tutto fosse stato in ordine ed avesse funzionato l'evento è stato tale che difficilmente si sarebbe potuto contenere senza tracimazione e invasione delle strade e relativo deposito di terre.

Si richiama quanto già prima segnalato, altro episodio analogo risalente al 1985, alluvione del 1985, durante i lavori di rifacimento della strada "Gallina", a monte della collina Costa e dell'abitato, da parte della Comunità Montana Versante Jonico; in quel caso interessante il fosso Cavaliere che ha causato lo scoppio del collettore di scarico al fiume Ancinale.

1.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI PREVISTI PER TIPOLOGIA DI OPERA

Partendo dalle suesposte considerazioni, richiamati gli eventi alluvionali succedutesi ed i loro effetti, nonché tutti gli interventi di consolidamento già attuati, non vi è dubbio che l'intervento proposto debba andare nel senso del completamento funzionale di quanto realizzato e dell'estensione delle aree di intervento di modo che sempre più parte del territorio a rischio sia messo in sicurezza; così come viene proposto anche nel progetto preliminare a base del presente previsto intervento.

Pertanto, prioritariamente si dovrà operare in modo che nei costoni centrali della collina "Costa" ed i relativi fossi, siano previste quelle opere integrative per completare funzionalmente l'intervento; significando che ad intervento eseguito il grado di sicurezza raggiunto possa fare che sia possibile riclassificare l'indice di rischio frana, che attualmente risulta R4 e quindi poter procedere mano a mano con la riduzione della inibizione all'uso del centro storico sottostante.

Per rendere funzionale il consolidamento è anche necessario procedere con il completamento delle opere idrauliche, cioè al fine rendere funzionale lo schema idraulico di convogliamento ed allontanamento delle acque dall'abitato, portandole all'esterno del nucleo storico e facendole riversare direttamente nel Fiume Ancinale (senza il passaggio attuale lungo le direttrici che attraversano il centro storico) e il centro urbano.

Le canalizzazioni esistenti, previa ristrutturazione ed adeguamento, potranno essere utilizzate quali emergenze in caso di gravi problemi imprevisi ed imprevedibili che in qualche modo possano ridurre l'efficacia dei canali fuggatori verso l'esterno dell'abitato. Per garantire l'efficienza e la funzionalità dei canali, altro importante obiettivo è quello di ridurre al minimo il trasporto solido, i detriti che il dilavamento delle acque di ruscellamento e dei fossi possano attivare, mediante tipologie di opere di stabilizzazione delle coltri superficiali dei versanti delle sponde e del fondo dei fossi.

Rispetto a quanto previsto nel preliminare, per limiti di somme disponibili, non è stato possibile estendere la tipologia delle opere già realizzate e/o previste anche nel tratto della collina Costa, individuato dall'area di Via Marco Zaccone, come anche la sistemazione definitiva del fosso Cavaliere, né procedere con il rifacimento del suo collettore di scarico che attraversa l'abitato (risulta degradato ed inefficace anche nelle dimensioni come si evince dai relativi allegati; non è stato possibile prevedere neanche la sistemazione del fosso Giacco, se non una briglia all'intercettazione della pista di accesso al cantiere, a monte del manufatto di attraversamento esistente; né altri interventi locali per come si evince dagli allegati progettuali che rappresentano le opere di progetto.

Come detto, nel progetto esecutivo, l'approfondimento degli interventi previsti nel progetto definitivo vengono completati con l'adeguamento delle opere alle prescrizioni relative ai pareri dell'Autorità di Bacino e della Soprintendenza ecc. e con valutazione dei costi più dettagliati; pertanto pur prevedendo sostanzialmente i lavori previsti nel progetto definitivo, l'incidenza dei costi delle varie opere, che sono state generalmente più onerose di quanto previsto, hanno reso necessario operare una scala di priorità, dovendo per il momento tralasciare alcuni interventi a vantaggio di altri ritenuti più urgenti, secondo quanto segue.

Gli interventi previsti, riguardano opere che vanno verso il completamento degli interventi nelle aree interessate dagli interventi già realizzati di cui ai LOTTI ESECUTIVI n. 1° e n. 2°, consistenti:

- Opere idrauliche

Interventi di stabilizzazione e regolazione dei fossi "Marchese" e "Donnelerio" (corrispondenti ai Fossi n. 2 e 4 del progetto preliminare predisposto dai tecnici incaricati dall'Ufficio del Commissario Straordinario Delegato per l'attuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico della Regione Calabria) mediante il parziale rivestimento delle sponde alveo e l'inserimento di briglie eseguite mediante "gabbionate" in pietrame.

Realizzazione di ulteriori canalizzazioni per raccolta e allontanamento acque di ruscellamento. Sistema di canalizzazioni per l'allontanamento delle acque pluviali attraverso il canale fugatore verso le estremità dell'abitato, bypassando il centro storico.

ALL'INTERNO DELL'ABITATO, al momento le acque della sovrastante collina convogliate dai fossi, ma provvisti in testa all'abitato di vasche di sedimentazione i soli fossi Marchese e Cavaliere, confluiscono nei canali cittadini che attraversando l'abitato sboccano poi al fiume Ancinale.

I canali cittadini, Marchese, Cavaliere, Donnelerio, indagati allo scopo, hanno evidenziato la loro condizione di criticità sia nello stato di degrado strutturale che della loro funzionalità idraulica; precisamente, il canale Marchese risulta fortemente deteriorato nella struttura con pareti e fondo gravemente sconnessi e di sezione insufficiente per lo smaltimento delle acque per come sarebbe utile e necessario; il canale Cavaliere si trova in analoghe condizioni, tranne la parte in basso, Piazza cittadina e Viale Roma; in condizioni migliori risulta il canale Donnelerio, realizzato in c.a. oltre 50 anni fa, anche se lo stesso necessita di intervento di risanamento strutturale.

Una delle condizioni per ridurre le criticità riscontrate è quella di evitare che le acque della collina attraversino l'abitato. Pertanto

- per il Marchese, si prevede di deviare le acque del fosso, mediante una opera di derivazione, nel canale fugatore in muratura di pietrame esistente, che parte dalla via Marco Zaccone e sbocca nel canale Giacco e poi al fiume; anche ricostruire, previa demolizione, il collettore Marchese all'interno dell'abitato, un nuovo canale in c.a. in parte in opera ed in parte prefabbricato, della sezione massima consentita dallo stato dei luoghi in relazione al possibile impiego di risorse finanziarie; per tale canale che raccoglierà anche le acque cittadine, è previsto al momento, per limiti di somme disponibili, l'intervento del rifacimento nella parte bassa dell'abitato tratti A-B-C, bypassando per il momento i tratti C-D-E-F)

- per il canale Cavaliere, per impossibilità economica di intervenire con il presente intervento, nulla è previsto; solo l'inserimento di una paratia nella vasca sedimentazione in testa al canale, per chiusura alle acque provenienti da monte, solo se necessario per manutenzione.

Nella sostanza nulla cambia nello schema idraulico tra stato di fatto e progetto, nella distribuzione delle portate tra l'esterno e l'interno dell'abitato, ante e post operam, che allo stato e quindi anche a lavori eseguiti risulta naturalmente ripartita, circa al 50 % verso l'abitato, attraverso il canale Cavaliere ed il 50% all'esterno dell'abitato, attraverso il canale fugatore in sx verso Donnelerio. Canale Donnelerio che come sopra accennato è quello che risulta allo stato meglio utilizzabile (si segnala comunque anche per questo la necessità di intervento di risanamento) ed in grado, provvisoriamente di derivare naturalmente, (anche se non esterno all'abitato, soluzione raccomandata e già prevista nel progetto definitivo generale all'origine degli interventi eseguiti), buona parte delle acque del canale Cavaliere che non è funzionale.

- per il canale Donnelerio, relativamente alle portate convogliate naturalmente dal fosso Cavaliere lungo il canale fugatore esistente in sx, attraverso la previsione di un manufatto deviatore, giusto elaborati grafici, le stesse vengono immesse direttamente nel canale Donnelerio, senza inutilmente gravare le condizioni di deflusso sugli altri canali esistenti in prossimità, che ugualmente convogliano, con percorso più lungo, nello stesso collettore.

- Opere di sostegno

Sistema di protezione dell'abitato con opere di contenimento e raccordo del fosso "Marchese" verso Via Monastero, tratto in testa all'abitato. Opere di drenaggio, superficiali e profonde. Muri in c.a ancorati e non.

- Opere ingegneria naturalistica, verde

Interventi di stabilizzazione dei versanti rimodellati o di nuova riprofilatura con graticciate e simili, rinverdimenti ecc.

- Opere di difesa dall'erosione

Interventi di stabilizzazione dei fossi "Marchese" e "Donnaelero" mediante il parziale rivestimento delle sponde e l'inserimento di briglie eseguite mediante "gabbionate" e pietrame.

- Opere esterne

Dette opere, sono ubicate all'esterno delle aree interessate dagli interventi già realizzati di cui ai LOTTI ESECUTIVI n. 1° e n. 2° e consistono:

Zona Giacco, interventi di asportazione dal versante del materiale franato, regolarizzazione, previsione di gabbioni al piede della scarpata; nel fosso "Giacco" briglia a monte del manufatto di attraversamento esistente, previsto da sopraelevare per consentire il collegamento e lo sbocco della pista esistente oggi interrotta, sulla pista di accesso al cantiere.

Ancora nel tratto terminale del fosso (tratto iniziale del canale che sbocca al fiume) delimitato da pareti in cls è previsto il sopralzo delle sponde del canale Giacco.

1.3. DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI PREVISTI RIPORTATI PER SINGOLA ZONA D'INTERVENTO

a. FOSSO MARCHESE (n.2 da progetto preliminare) :

A MONTE DELL'ABITATO, DA VASCA DI SEDIMENTAZIONE A STRADA GALLINA, SI PREVEDE:

- si prevede di procedere con la costituzione di una fascia, della larghezza di circa ml 6/8 a cavallo del fosso (dei fossi in quanto a monte del guado già realizzato vi è una biforcazione), deboscata e risagomata mediante asportazione del materiale rimovibile ed attrezzata con geostuoie per uno sviluppo di circa 2/3 ml per sponda;

- previsione di gabbioni a mo di briglie con passo adeguato alle pendenze e conseguentemente alla capacità dell'acqua di evitare erosione; il fondo a valle delle briglie sarà attrezzato dove necessario con materassi reno a protezione dell'alveo; -anche agli incroci dei fossi secondari con quelli principali si prevedono briglie.

- in punti particolari, quali quello della confluenza dei due fossi e la strada sottostante attrezzata con guado esistente, vi è la previsione di una soglia più importante che deve garantire la stabilità della quota di sfioro ed anche la possibilità di accumulare, a monte una discreta quantità di detriti che periodicamente saranno rimossi;

La parte alta del fosso coincide con una strada comunale e si presenta con caratteristiche originali di conformazione, in effetti, superato un primo tratto in salita dall'imbocco dalla strada gallina, si sviluppa poi con pendenza mano a mano crescente verso l'abitato, ma mai eccessiva, fino al punto di incontro della testa del fosso vero e proprio, ma da un lato, quello in dx a salire verso monte con versante che si sopraeleva rispetto ad essa anche di circa 15 ml. (quella oggetto di franamento nell'alluvione del 2012), mentre la sponda sx corre quasi a livello poco superiore alla strada che rimane incassata con bordo a mo di denti di sega, risultanti dal terrazzamento dei terreni al lato dx.

Arrivati alla testa del fosso vero e proprio si rileva un notevole salto a valle e la scomparsa della sede stradale, che è franata nel fosso ad opera degli eventi alluvionali del 2012; tutta l'enorme quantità di detriti, alberi ed altro è stato, dalla violenza delle acque trasportato a valle nell'abitato;

pertanto è previsto, nei primi 150 ml. di strada la risagomatura del versante franato in dx (verso a salire da valle a monte), la previsione di graticciate o simili con il rivestimento con geostuoie della superficie riprofilata, la stabilizzazione della strada con briglie incassate ecc. ed una volta all'incrocio tra la strada ed il fosso la stabilizzazione della parete, che si è venuta a creare con il franamento e l'erosione della strada con un'opera di sostegno-briglie, a gabbioni in pietrame.

Non è stato possibile al momento prevedere a proseguire lungo la strada, che risulta completamente incassata, opere di protezione del fondo-piede scarpate accompagnata fino ai suoi sbocchi; uno sbocco al guado, gli altri più a valle ecc. Il tratto a valle del guado e fino alla vasca di sedimentazione è provvisto di briglie in pietrame e salti naturali; in tale tratto si evidenzia la formazione di base granitica in qualche salto di fondo naturale, con presenza anche materiale detritico da rimuovere.

A VALLE DELLA VASCA DI SEDIMENTAZIONE, AREA MARCHESE, ATTRAVERSO L'ABITATO:

Nell'ambito della previsione della ristrutturazione del canale esistente interno all'abitato.

- Nell'area Marchese è previsto il completamento del muro di sostegno a copertura del tratto che va dalla vasca al muro esistente in pietra; la conformazione del muro nella parte iniziale sviluppa una rampa di accesso fino alla quota vasca, per manutenzione ecc., nella parte terminale, con altezza maggiore, funge anche da porta-canale;

- In testa alla vasca Marchese è prevista la realizzazione di una soglia/by-pass che dalla quota soglia superiore della vasca di sedimentazione, derivi la portata di pioggia verso il canale in pietra esistente, per scaricare a sua volta nel fosso Giacco (precisamente nel canalone in cls di adeguate dimensioni che sbocca al fiume) e alleggerire così il passaggio delle acque all'interno dell'abitato, attualmente utilizzato, attraverso il canale che dall'indagine effettuate si presenta fatiscente e sconnesso. La parte iniziale del nuovo canale fagotatore, arretrato rispetto al muro di previsione poggerà in modo stabile su terra armata o simile che stabilizzi il fondo alla quota necessarie e fino a quota superiore della vasca, senza interessare il versante con scavi di incasso od altro; anche i muri previsti saranno realizzati posizionati alla base del versante senza necessità di sagomatura o scavi dello stesso.

La prevista rifunionalizzazione del canale esistente che dalla fontana marchese, attraversando l'abitato, scarica le acque del fosso e quelle che si raccolgono nell'abitato nel collettore principale a fondo valle, viene rimodulata in funzione delle maggiori spese previste per l'adeguamento del manufatto sfioratore in testa alla vasca Marchese e del relativo canale di convogliamento delle acque al canalone in muratura di pietrame esistente, oltre quanto previsto nel progetto definitivo ed adeguati alle prescrizioni dell'Autorità di Bacino Meridionale in ordine al rispetto dei franchi idraulici minimi di normativa, oltre che essere adeguato alla prescrizione di cui al parere Ministero Per I Beni E Le Attività Culturali Della Soprintendenza di Cosenza, Foglio n.6817 del 21.11.2018 in seno alla Conferenza Di Servizi Del 23/11/2018,

In pratica vengono previste le sole opere relative al tratto A-B-C, rimandando le altre, quelle dei tratti C-E-F-G alla disponibilità di ulteriori somme.

Allo stato, a valle della vasca si rileva:

- tratto G-F, tubazione di scarico in cls vc del DN 100, che si innesta nel canale esistente, poco sopra il muro da dove sgorga la fontana marchese;
- poi tratto E-F, circa 40 ml. vecchio canale, in pietre e mattoni, fino alla particella 540
- a seguire, a ridosso dei fabbricati, Tratto D-E, a canale rettangolare in c.a., già rifatto in altro ambito di lavori, la cui sezione è riportata negli elaborati grafici; tale rifacimento ha interessato il tratto fino alla particella 535 (punto D), in quanto da lì inizia il tratto di canale che passa sotto alcuni fabbricati (è da segnalare che in questo tratto, oltre al canale interrato, esiste anche un canale superiore aperto in grado di accogliere esuberi rispetto al canale interrato), ed è anche provvisto di un canale superiore aperto di sfioro. Il collegamento dovrà essere eseguito con grande cautela, si attraversano aree dove sgorgano sorgenti, conseguentemente il tracciato in fase di lavoro può subire variazioni altimetriche e/o planimetriche.

Il canale interrato prosegue, Tratto C-D, attraversando anche la particella n. 535 per poi passare in adiacenza alla particella 532, altro manufatto di accesso a ponte sul canale, alla particella 447, per poi attraversata la particella n. 524, proseguire lungo le strade comunali, in alcuni punti ristrette e molte ristrette, fino alla Via T. Campanella tratto A-B-C, dove si innesta al collettore principale di allontanamento delle acque al fiume Ancinale.

Tale canale, a meno del tratto D-E dove parallela al canale corre una tubazione in pvc quale fogna nera, ha funzione di collettore misto (che ora nel rifacimento si opererà con la trasformazione a reti separate).

Da tale punto e fino alla confluenza deve essere completamente rifatto in quanto da rilievi ed indagini in loco è risultato sconnesso nel fondo e nelle pareti ecc.

La natura della pavimentazione delle strade del percorso del canale è quella ricorrente nelle strade dei centri urbani simili, precisamente pavimentazione in cls, spesso finita con strato sottile di bitume, vedi tratto A-B-C, E-F, in cls con lavorazioni in mattoni vedi tratto C-D, a parte quella interrata sotto i fabbricati;

Vista l'area d'intervento,

- la problematica riguarda il fatto di dover attraversare il centro storico, con strade strette e dalla incerta quota della fondazione degli edifici circostanti, cosa che condiziona in modo consistente la dimensione del canale che si andrà a realizzare (pertanto, vengono previste delle dimensioni tipo che potranno essere aumentate se lo stato dei luoghi lo permetterà, avendo contabilizzato delle quantità con una percentuale di variabilità); In tale tratto dovendo operare la separazione delle reti, bianca e nera, bisogna prevedere anche la tubazione per la rete nera; mentre in alcuni punti, dove esiste a parte un'altra condotta di rete bianca (che è anche nera) la stessa si dovrà uniformare e convogliare nel canale principale.

- In tutto il percorso sono presenti caditoie stradali, innesti da rami secondari di reti bianche e di reti nere,

- particolare attenzione deve essere posta poi alle interferenze con altri impianti a rete, quali gas, acquedotto cittadino, eventuali cavi telecom, enel, ecc.

Esistono poi dei punti particolari a ridosso di alcuni fabbricati per i quali sono stati previsti misure di protezione delle strutture circostanti gli scavi ecc. quali micropali, sbadacchiature e simili;

- le lavorazioni dovranno essere eseguite con grande cautela, si attraversano aree urbane ricche di interferenze, conseguentemente il tracciato in fase di lavoro può subire variazioni altimetriche e/o planimetriche ed anche di sezione;

- per maggiore funzionalità della rete si prevede, la dove c'è una interferenza, di inserire un pozzetto d'ispezione e ancora il rifacimento delle caditoie stradali, della pavimentazione stradale in cls, ecc.

Tale collettore allo stato scarica in altro più importante che allontana le acque direttamente al fiume Ancinale, al punto indicato nella planimetria conoscitiva;

Nulla è previsto nei tratti C-D-E-F,

b.FOSSO DONNELERIO (n.4 da progetto preliminare) :

Il fosso Donnelerio è quel fosso che divide in due il versante della collina COSTA che va dal fosso CAVALIERE alla località DONNELERIO

A sagomatura avvenuta il versante è stato attrezzato con un canale in ing. naturalistica che partendo quale fosso di guardia alla testa del versante risagomato (fuori dell'asse fosso naturale) convoglia le acque in un pozzetto di confluenza sul primo gradone quota 620 (cengia) dove scarica le sue acque anche la canaletta semicircolare che posta alla base del versante più in alto; da qui il canale, posto sul confine tra la parte sagomata ed il bosco prosegue

fino a scaricare le acque nel pozzetto di confluenza sottostante, 2° gradone quota 598 (cengia), dove confluisce anche il fosso di guardia e la canaletta al piede del versante in sx, oltre la canaletta del versante sottostante a quelli superiori in dx; tale gradone è stato alterato dall'erosione che ha asportato materiale creando un nuovo scarico intermedio nel gradone ed ha fatto sì che la canaletta semicircolare posta alla base senza più supporto si sia imbozzata scaricando prima del dovuto le acque; anche il bordo del gradone si rileva alterato e sconnesso con rigagnoli anche più marcati e dilavamenti vari.

Dal pozzetto di confluenza attraverso il gradone, sagomato a canale, ma non attrezzato, l'acqua si riversa nel tratto finale di canale, sempre realizzato con geostuoia e paletti in legname, che allo stato risulta eroso, ma meno del tratto soprastante, vista la migliore consistenza della roccia di base.

La parte che ha subito maggiori danni di erosione è stato il tratto in alto del fosso (era stato realizzato quale canale del tipo naturalistico con fondo e pareti armate con geostuoia e brigliette con paletti di legname, che non ha retto);

Il canale nella parte alta è stato completamente eroso, nella parte mediana e finale in parte eroso in parte aggirato.

-si deve ricostruire tutto il canale che da quota 620 arriva fino a quota 580, secondo l'esigenza derivanti dallo stato di fatto, quota dove è presente il pozzetto di salto per la confluenza delle acque nel canale cittadino esistente.

- anche il gradone intermedio, eroso e danneggiato deve essere ripristinato per garantire la stabilità della sagoma, mediante la rimozione e ripristino parziale della canaletta esistente, la regolarizzazione del fondo e del fronte del gradone anche con l'utilizzo di terra armata ecc.

Tanto è previsto nel presente progetto, con inserimento di briglie in pietrame, anche consistenti nelle parti maggiormente erose per la ricostruzione delle quote soglie ed il blocco dell'erosione.

Alla base del fosso è prevista un'opera di convogliamento delle acque del canale fagatore esistente dal pozzetto di salto direttamente al pozzetto in testa al canale cittadino.

c. FOSSO CAVALIERE (n.3 da progetto preliminare):

Per poter accedere al gradone a quota 600 m.s.l.m., oltre il fabbricato particella n. 191, con imbocco dalla pista di cantiere con rampa con sostegno in gabbioni, già realizzato, è prevista la realizzazione di una soletta a conci a parziale copertura del canale fagatore. Previsione di una paratia nella vasca di sedimentazione esistente e l'intasamento delle spalle con risvolti della stessa vasca contro il terreno in posto, nuovi paletti selettivi, ecc.

Opere di presidio, quali copertura provvisoria, rimozione superfetazioni ecc. sono previste per evitare ulteriore degrado del fabbricato part. 191.

A monte della vasca, in testa al fosso, sempre per limite di somme disponibili, non sono previste le briglie a gabbioni e pietre, altre opere minori.

d. FOSSO GIACCO ed area GIACCO (n.1 da progetto preliminare):

a. adeguamento canalone

Sopraelevazione argine sponale di circa 50/70 cm. fino alla quota ponticello su Via Giacco, mediante getto in cls con debole armatura ancorato al muro-sponda esistente.

b. area interessata da franamenti nel febbraio 2012, alluvione

E' prevista l'Asportazione del residuo materiale franato, visto il tempo trascorso dall'evento e gli interventi di ripristino pista già eseguiti dall'Amministrazione Comunale, e la regolarizzazione della superficie del versante smottato nell'alluvione 2012, con il collegamento del sentiero esistente alla pista di cantiere;

E' prevista la sistemazione del piede della scarpata franata con una fila di gabbioni da posizionarsi al di sopra del muretto esistente.

- sopralzo spalle tombino imbocco del sottopasso stradale della pista di servizio e posizionamento gabbioni imbocco collegamento sentiero esistente.

e. Altre opere:

Altre opere minori previste, di cui agli elaborati anche grafici allegati, sono descritte nell'elenco prezzi e computo metrico di progetto.

2. RELAZIONE - STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

a) Inquadramento dell'area, riferimenti normativi

Il sito oggetto d'intervento, interessa il territorio comunale di Cardinale (CZ) lungo il versante occidentale della piccola dorsale morfologica che fa da spartiacque tra il Fiume Ancinale ed un suo piccolo affluente, il fosso Mottella (torrente USITO). Ai piedi di tale versante si trova il centro abitato di Cardinale. Cartograficamente il sito è rappresentato nel Foglio n. 580, Sez. III - Chiaravalle, della Carta topografica d'Italia dell'I.G.M. Serie 25 e nell'elemento 580131- Cardinale della Carta Tecnica Regionale. Altimetricamente l'area di interesse è compresa tra le quote 670 m slm, parte alta del pendio ed i 560 i m slm, in prossimità dell'abitato.

Il progetto in parola s'inserisce in un quadro di interventi tesi alla mitigazione del rischio frana delle pendici del centro storico di Cardinale, con interventi mirati a conseguire maggiore sicurezza e limitati impatti sull'ambiente.

Il centro storico, con caratteristiche architettoniche ed urbanistiche di pregio, si trova adagiato sul versante Ovest della collina "Costa" tra le quote di 560,00 m slm e la quota di circa 600,00 m slm; esso ha subito nel tempo continui danni dovuti alla fragilità del territorio, sia in termini di rovina del patrimonio edilizio che in termini di perdite di vite umane. I fenomeni erosivi causati dal dissesto idrogeologico dovuti principalmente alla forte acclività del versante e al moto incontrollato delle acque pluviali su una struttura geologica in forte disfacimento, hanno consigliato nel 1972 il parziale trasferimento dell'abitato e l'avvio delle opere di messa in sicurezza del centro storico ancora in gran parte abitato dalla popolazione.

Come descritto nella premessa, l'intervento previsto riguarda i lavori di consolidamento, di regimazione idraulica e di sistemazione del versante (denominazione dell'area: area di intervento) sovrastante l'abitato del comune di Cardinale (CZ), limitatamente al tratto di versante che va da Fontana Giacco, alla località Donnelerio, per tutto il tratto che si sviluppa alla base del versante a monte dell'abitato di Cardinale.

La zona d'intervento ricade interamente all'interno di area classificata a rischio frana di livello R4, come risulta dall'inquadramento cartografico dell'area d'intervento (vedere l'allegato PAI.2) rispetto all'area di rischio individuata dal PAI.

Per tale area le NA&MS richiedono la RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA di cui alla presente relazione.

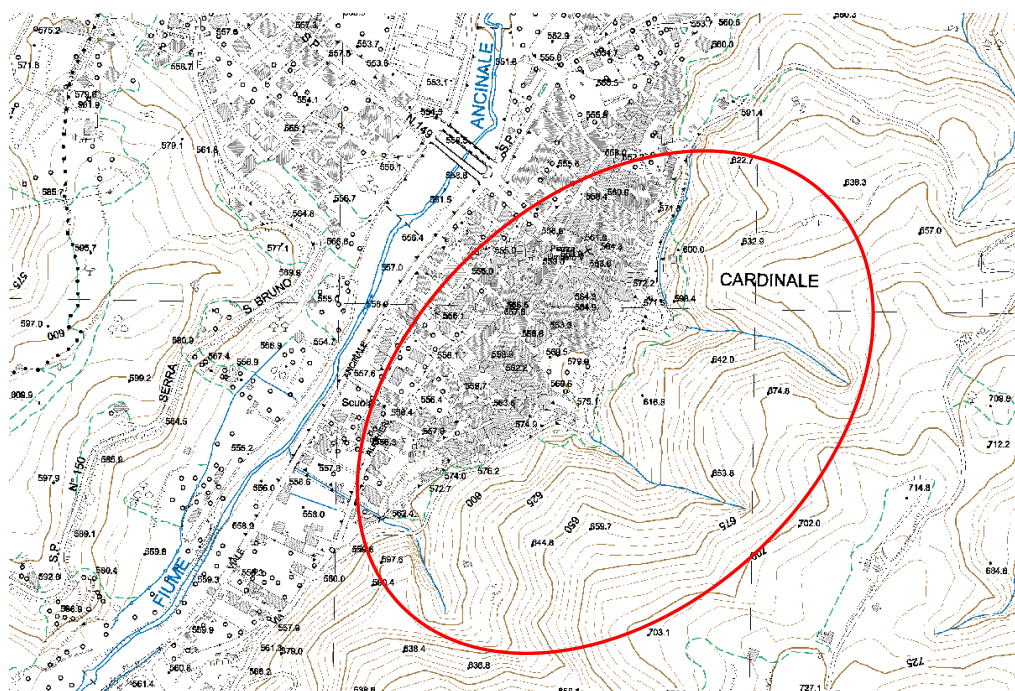
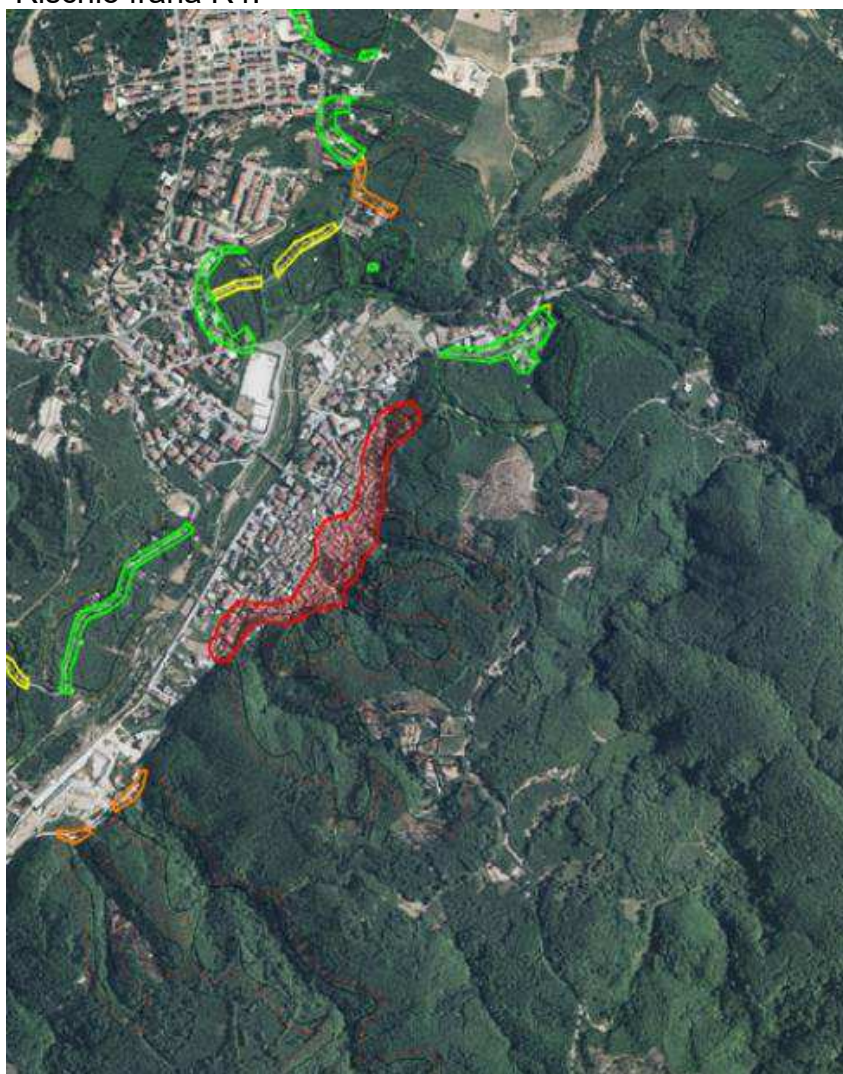


Figura 2 – Stralcio CTR – CON INDICATA AREA D'INTERVENTO

Rischio frana R4.



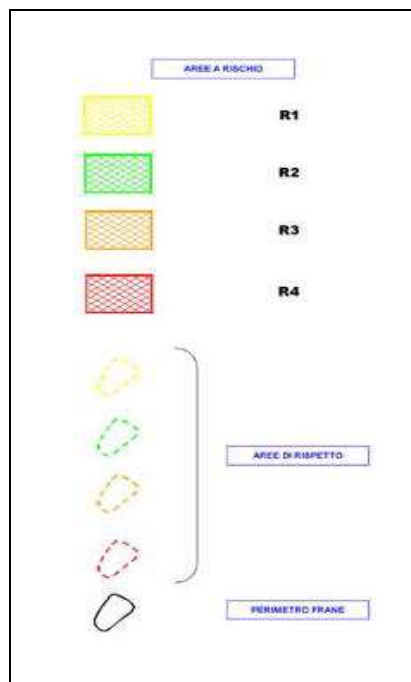


Figura 2 – PAI Tavola 079-018 con evidenziata l'area di intervento (ed. 2001)

3.

CONCLUSIONE

A conclusione degli studi effettuati per l'area in oggetto ed a seguito degli interventi sopra programmati, quale progetto esecutivo 3° stralcio:

- opere per la sistemazione del versante della collina "Costa" con una serie di opere che si sviluppano partendo dalla parte bassa del versante a ridosso del nucleo di edifici esistenti con opere di sostegno ancorate, integrate con una serie di canne drenanti, canale fagatore, rimodellamento del terreno, sistemazione dei fossi, opere a verde.

Considerato che tutte le opere previste in progetto sono finalizzate alla riduzione del rischio frana, ritengono che la realizzazione di detti opere costituirà un efficace soluzione per limitare il rischio idrogeologico dell'area interessata dall'intervento e a completamento, consentirà di mettere in sicurezza la porzione di centro storico del Comune di Cardinale attualmente soggetto a trasferimento.

Lì, DICEMBRE 2020