



PROVINCIA DI BENEVENTO

Settore Viabilità 1 e connesse infrastrutture

PROGRAMMA OPERATIVO COMPLEMENTARE CAMPANIA 2014/2020

LINEA D'AZIONE RIGENERAZIONE URBANA

AZIONE OPERATIVA FONDO DI ROTAZIONE PER LA PROGETTAZIONE DEGLI ENTI LOCALI

PROGETTO

Servizi di ingegneria di progettazione definitiva ed esecutiva, C.S.P. indagini geognostiche e relazione geologica - lavori di completamento e risanamento della S.P. n°44 di penetrazione e collegamento San Giorgio La Molarra - SS. 90 bis - Il lotto

FASE PROGETTUALE

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

FASE	GRUPPO	TAVOLA	PROGRESIVO
DAR	001	01	01

FILE NOME

DAR00101_RELAZIONE ILLUSTRATIVA

C.U.P.

I31B16000460002

C.I.G.

7085240D00

SCALA

-

PROGETTISTA

RTP:



GENERAL ENGINEERING SRL (Capogruppo mandatario)



Ing. Antonello SCOCCA

Arch. Tito VELLA (mandante)

Ing. Francesco Junior MARCHESE (mandante)

Geol. Dott. Daniele PIPICELLI (mandante)

Geom. Nicola LAUDATO (mandante)

RUP

Ing. Zosimo Giovanni MAIOLO

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Carlo CAMILLERI

Ing. Nicola CAMILLERI

Arch. Francesco COVINO

REVISIONE	DATA	OGGETTO	APPROVATO
0	Giugno 2018	Emissione - verifica intermedia RUP	Ing. Antonello SCOCCA

PREMESSA

La REGIONE CAMPANIA, avendo avvertito la necessità di doversi dotare di un parco progetti di assoluta affidabilità, con Delibera Giunta Regionale n. 11/2016 approvò la proposta di Programma di Azione e Coesione - Programma Operativo Complementare 2014-2020 (POC) - integrata secondo i parametri previsti dal MEF, con la quale veniva previsto lo stanziamento di risorse pari a 40 milioni di euro per la istituzione di un **Fondo di rotazione per il finanziamento della progettazione degli Enti Locali.**

Con Delibera Giunta Regionale n. 244 del 24/05/2016 venne disposto l'immediato avvio delle attività del fondo rotativo, anche in considerazione dell'avvio degli altri programmi comunitari, nazionali e regionali e venne approvato lo schema di bando per il finanziamento delle progettazioni. Con Decreto Dirigenziale n. 89 del 13/07/2016 dell'Ufficio Speciale "Centrale Acquisti, Procedure di finanziamento di progetti relativi ad infrastrutture, Progettazione", pubblicato sul BURC n. 47 del 14/07/2016, venne approvato il Bando per la costituzione di una graduatoria finalizzato al finanziamento delle attività di progettazione, il cui termine veniva fissato a tutto il 22/09/2016 giusto D.D. n. 4 del 15/09/2016 di proroga della originaria scadenza. Con Decreto Dirigenziale n. 2 del 18/01/2017 pubblicato sul BURC n. 6 del 18 Gennaio 2017 venne approvata e pubblicata la graduatoria proposta dalla commissione di valutazione all'uopo costituita, contenente l'elenco delle proposte progettuali presentate dagli Enti richiedenti il contributo per la progettazione, e corredate dal punteggio totale conseguito in esito alla valutazione formulata dalla citata commissione, nonché lo schema di convenzione da sottoscrivere con gli Enti locali richiedenti il detto finanziamento.

La Provincia di Benevento partecipò al Bando Regionale richiedendo il fondo per la progettazione per una serie di opere ritenute urgenti ed indifferibili, e, fra queste, anche per l'intervento denominato **"AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI INGEGNERIA DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA, PER I LAVORI DI COMPLETAMENTO E RISANAMENTO DELLA S.P. N. 44 DI PENETRAZIONE E COLLEGAMENTO S. GIORGIO LA MOLARA – SS. N°90 BIS – II LOTTO"** che venne utilmente inserito nella graduatoria di cui al D.D. n. 2/2017 e per la cui attuazione venne sottoscritta specifica convenzione fra la Regione Campania e la Provincia di Benevento.

Sulla base di tanto la Provincia di Benevento – Settore Tecnico – Servizio Viabilità 1 e connesse infrastrutture – emanò il bando di gara per l'affidamento dei citati servizi con procedura aperta applicando, quale criterio di aggiudicazione, quello dell'offerta

economicamente più vantaggiosa, individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, la cui aggiudicazione venne effettuata a favore del costituendo RTP composto da GENERAL ENGINEERING SRL (capogruppo mandataria) e Arch. Tito VELLA, Ing. Francesco Junior MARCHESE, geologo dott. Daniele PIPICELLI, e geom. Nicola LAUDATO (mandanti).

Con Determina n. 537 del 12.03.2018 il Settore Tecnico della Provincia provvede ad aggiudicare in via definitiva l'appalto di che trattasi, per cui i componenti l'RTP si costituiscono in ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI/SOCIETA' E CONFERIMENTO DI MANDATO SPECIALE DI RAPPRESENTANZA, giusta scrittura privata per notar Vito Antonio Sangiuolo in data 12.04.2018 registrata a Benevento il 16.04.2018 al n. 3115 Mod. 15.

In data 17 Luglio 2018 venne sottoscritto il contratto di appalto fra la Provincia di Benevento e l'RTP.

In data 6 Aprile 2018, nelle more di stipula del contratto, venne sottoscritto il verbale di avvio dell'esecuzione anticipata del contratto, per cui l'RTP, nell'avviare le attività di rilievo e stato di consistenza dei luoghi, richiese anche l'autorizzazione al sub-appalto per la esecuzione dei sondaggi geologici e prove di laboratorio da parte della ditta SOIL PROJECT SRL.

L'RTP ha quindi avviato tutte le attività per la elaborazione del progetto definitivo, di cui alla presente relazione, svolgendo anche varie riunioni presso l'Ufficio Tecnico della Provincia (di cui le più significative in data 07 giugno 2018 e in data 23 Luglio 2018), finalizzate a verificare in contraddittorio la condivisione delle attività poste in essere.

Prima di passare alla descrizione del progetto, di cui ai capitoli successivi, si ritiene utile evidenziare che il presente progetto, come ben evidenziato anche dal titolo, non riguarda la progettazione di una strada ex novo, **ma interventi di completamento e risanamento della esistente Strada Provinciale n. 44** di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90 Bis – 2^ Lotto, attualmente percorribile solo per piccoli tratti, a causa degli ingenti danni derivanti da importanti e diffusi dissesti dovuti a cedimenti vari e/o a frane atttivate nel corso degli anni.

Questo aspetto assume particolare importanza perché evidenzia che gli interventi proposti si sviluppano su un asse stradale preesistente, che solo in limitate zone e per piccoli tratti avrà una variazione planimetrica del tracciato, così come è bene evidenziare che fondamentalmente anche le livellette stradali risultano immutate e modificate se non in piccoli tratti o per migliorare l'andamento plano-altimetrico o per

l'inserimento di particolari opere d'arte (viadotto) con particolari benefici anche di natura ambientale, oltre che statica.

Di tanto dovranno tener conto i vari Enti preposti al rilascio di eventuali pareri e/o autorizzazioni, evidenziandosi anche che il progetto prevede significativi interventi per la mitigazione del rischio frane, per la corretta regimentazione delle acque meteoriche e superficiali, per un migliore inserimento ambientale dell'intera opera nel contesto naturale in cui si inserisce.

IL TRACCIATO STRADALE ATTUALE : CRITICITÀ

La strada di che trattasi rappresenta un importante asse di collegamento nel comprensorio del FORTORE in quanto collega l'area ASI di Benevento in località Ponte Valentino con il Comune di San Giorgio la Molara (Svincolo Calise) per una lunghezza complessiva di circa 16 KM, riducendo notevolmente la lunghezza della preesistente viabilità che presentava anche notevoli difficoltà sia per i dislivelli esistenti sia per l'esistenza di un tracciato particolarmente tortuoso ed oggetto di vari dissesti.

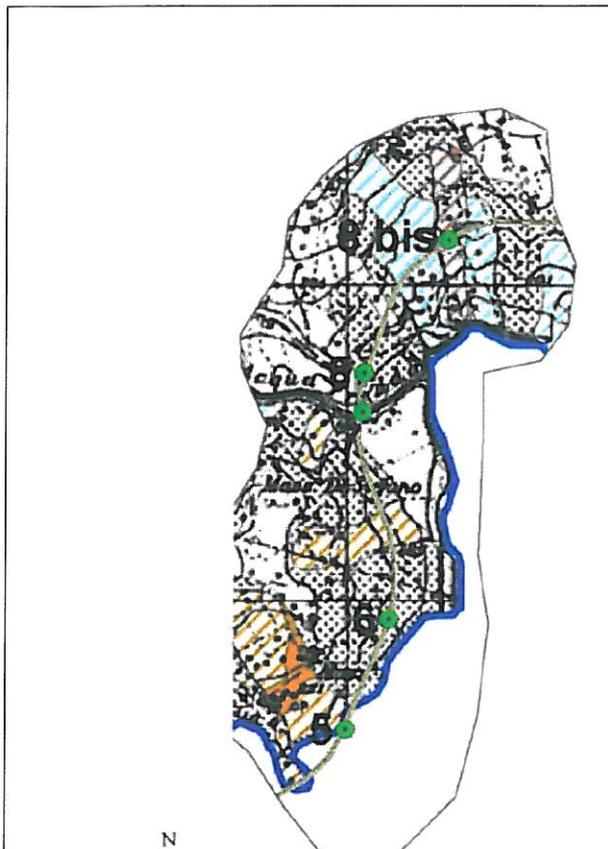
Con la sottoscrizione dell'Accordo di Programma Quadro in data 21.01.2002 tale nuovo asse viario venne trasferito alle competenze della Provincia di Benevento che lo catalogò con il n. 44 nello stradario Provinciale, e poi immediatamente provvide ad effettuare un approfondito accertamento di tutto l'asse stradale allo scopo di individuare le aree interessate da fenomeni franosi e/o da gravi deficienza; a seguito di dette verifiche vennero individuate n. 13 zone di dissesto.

Venne quindi effettuato, in base alle risorse disponibili, un progetto stralcio 1^A LOTTO, che comprendeva la sistemazione di n. 4 aree di dissesto.

Successivamente venne appaltato un secondo stralcio riguardante la sistemazione del tratto stradale che va dal bivio di Calise fino al primo attraversamento sul fiume Tammaro, i cui lavori risultano attualmente sospesi per motivazioni di carattere amministrativo.

Il lotto aggiudicato a questo RTP, denominato come "Il Lotto" comprende il tratto stradale compreso fra i due attraversamenti del fiume Tammaro ed ha una lunghezza complessiva di km 3+777 e si sviluppa ad una quota compresa fra i 200 m s.l.m. ed i 230 m s.l.m, in una zona pedemontana in destra idraulica del fiume Tammaro e ricade nel territorio di competenza dell'Autorità di Distretto Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino Nazionale Liri- Garigliano e Volturno).

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico cartografa con vari gradi di pericolosità e rischio le zone in esame. Nello specifico delle zone interessate dal presente studio come mostrato in figura 1:



- L' area 5 ricade in Area di medio - alta attenzione (A3) non urbanizzate, che riguardano una frana attiva a massima intensità attesa media o una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità;

- L'area 6, l'area 7 e l'area 8 ricadono in Area di attenzione potenzialmente alta (Apa) non urbanizzate e nelle quali il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;

- L'area 8 bis ricade in Area di alta attenzione (A4) potenzialmente interessate da fenomeni di innesco,

transito ed invasione di frana a massima intensità, attesa alta, ma non urbanizzate.

ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE

La fase propedeutica alla progettazione ha riguardato la :

- ❖ individuazione dell'impianto normativo di riferimento costituito da leggi statali e regionali, norme tecniche a livello nazionale e internazionale, e, anche, delibere degli Enti Locali;
- ❖ raccolta ed analisi accurata dei vincoli territoriali, legislativi e programmatici preesistenti, con particolare attenzione alla necessità del progetto di integrarsi pienamente con altri eventuali interventi programmati;
- ❖ inquadramento delle problematiche ambientali;
- ❖ approfondimento aspetti tipologici;
- ❖ scelte tecnologiche e dei materiali;
- ❖ verifica dei sistemi idrografici e geologici :
- ❖ rete di captazione delle acque meteoriche per la regimazione delle stesse;
- ❖ aspetti ambientali: utilizzo di materiali e tecnologie eco-compatibili e rispetto delle indicazioni che emergeranno da eventuali problematiche ambientali;

- ❖ valutazioni economiche, finalizzate sia a sviluppare un corretto programma di manutenzione che a minimizzare i costi di gestione.

In ogni caso il progetto è stato elaborato nel rispetto dei CAM (I CRITERI AMBIENTALI MINIMI) ovvero dei requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare. La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione. L'efficacia dei CAM è assicurata all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti. Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nel diffondere l'occupazione "verde".

Parallelamente a tale attività si è proceduto a sviluppare :

- ❖ accurata elaborazione del rilievo dello stato dei luoghi;
- ❖ esecuzione di un dettagliato rilievo fotografico esteso anche al contesto circostante;
- ❖ censimento dei sottoservizi interferenti nelle aree oggetto di intervento e verifica della presenza di possibili criticità che potrebbero interferire con la realizzazione delle opere di progetto;
- ❖ definizione della campagna di indagini e prove di laboratorio (con particolare attenzione alla geologia, idrogeologia, geotecnica generale, idrologia, archeologia).

Per quel che riguarda il rilievo dello stato dei luoghi la localizzazione è stata realizzata su cartografia ufficiale IGMI di piccola scala (1:50.000 o inferiore) mentre l'ubicazione è stata prodotta su base topografica in scala di dettaglio (1:5.000 o superiore) con esatta indicazione del Foglio IGMI, della Tavola IGMI, della Sezione CTR e/o dell'Elemento CTR. Sulla carta di ubicazione dell'intervento è stata anche rappresentata la sagoma dell'opera con indicazione delle coordinate geografiche espresse nel sistema di riferimento WGS84 (Datum WGS84) dei vertici della sagoma e/o del baricentro dell'opera.

Tutti i rilievi risultano agganciati plano-altimetricamente alle reti di riferimento. Il sistema di coordinate di riferimento è del tipo rettilineo. Le reti poligonali sono agganciate ai vertici di rete di georeferenziazione sia in fase iniziale sia in chiusura di sviluppo. L'editing su supporto informatizzato contiene ciò che viene rappresentato sulle tavole del supporto cartaceo. Pertanto, i dati informatizzati contengono sia i file grafici (CAD DXF 2D e 3D) che quelli numerici (ASCII-CAST). Per le attività inerenti i rilievi topografici celerimetrici è stata effettuata:

- a) ricognizione dei luoghi e contestuale acquisizione di fotodocumentazione;
- b) programmazione dei rilievi plano-altimetrici sulla base della cartografia esistente, definizione dei vari gradi di dettaglio del rilievo da operare in rapporto alla criticità delle zone e/o delle opere esistenti ai fini della progettazione;
- c) definizione della poligonale di appoggio ed ubicazione sul luogo di un adeguato numero di capisaldi debitamente monografati;
- d) effettuazione di rilievo plano-altimetrico di dettaglio;
- e) rilievo dei sottoservizi esistenti.

Scendendo nel dettaglio delle attività svolte si evidenzia che per l'inquadramento nella cartografia nazionale sono stati utilizzati n. 6 spigoli dei fabbricati riportati sulla cartografia ed in particolare le tav. 419112-419151-419152-432031-432033-432034 facenti parte della cartografia nazionale.

Per il trasporto nell'area interessata dai lavori, dei punti di coordinate assolute, è stata eseguita una doppia triangolazione con sistema gps rtk doppia frequenza, con appoggio alla rete di stazioni permanenti della Regione Campania; i risultati sono stati elaborati con software Mercurio 2018, e la conversione delle coordinate piane è stata eseguita con software analogo contestualmente sono stati istituiti n.6 caposaldi denominati: CS1-CS2-CS3-CS4-CS5-CS6, e come meglio che racchiudono l'area interessata dalle opere a farsi a cui sono riferiti i rilievi celerimetrici di dettaglio.

Il rilievo celerimetrico diretto a terra relativo a tutto il tratto di strada oggetto della progettazione è stato eseguito con ricevitori **GPS in modalità RTK doppia frequenza e integrati con teodolite elettronico** con precisione angolare ad 1".

A ciascun punto rilevato è stato assegnato un codice che ne identifica la classe di appartenenza.

Il rilievo è stato particolarmente dettagliato con la definizione del modello digitale del terreno e con l'acquisizione di punti quotati e con la rappresentazione di tutte le discontinuità e le opere esistenti quali cigli stradali, muri, cavalcavia, sottovia, viadotti, tombini, svincoli, edifici, ecc.: sono inoltre stati rappresentati tutti gli elementi superficiali visibili dei sottoservizi di interferenza lungo il tracciato di progetto, quali

pozzetti, acquedotti, gasdotti, linee telefoniche e elettriche, pali illuminazione, fossi, canali, ecc., e quant'altro necessario per rendere al meglio la valutazione per il criterio del tracciato ottimale da parte dei progettisti.

La restituzione è stata eseguita con generazione di cartografia numerica 3D e 2D, e cartografia con la vestizione collegata al sistema grafico interattivo.

In planimetria sono stati rappresentati tutti i particolari topografici, naturali ed artificiali esistenti in superficie e di dimensioni compatibili con la scala di rappresentazione, il tutto restituito in files su supporto magnetico in formato DWG e TXT.

E' stata inoltre eseguita, con lo stesso sistema di sovrapposizione agli spigoli di fabbricati, anche la sovrapposizione catastale.

Per ulteriori specificazioni sulle attività di rilievo eseguite si rimanda alla relativa relazione specialistica.

Accanto a tale rilievo topografico che potremmo definire di tipo "classico" l' RTP ha ritenuto di dover sviluppare ulteriore rilievo con l'utilizzo di un "DRONE" in modo tale da poter avere una visione d'insieme complessiva e una restituzione dei dati con modello tridimensionale. All'inizio delle attività è stato effettuato un primo volo, definito "volo zero", con la restituzione di un modello tridimensionale rappresentativo dello stato di fatto sul quale "sovrapporre" e confrontare i modelli successivi. Ciò consentirà inoltre, anche nei tempi successivi alla realizzazione dell'opera, di avere un monitoraggio continuo sulla efficacia degli interventi realizzati o su eventuali problematiche che comunque possono rilevarsi, anche post operam.

Accanto alle attività di rilievo sono state sviluppate le attività riguardanti sondaggi e prove di laboratorio, eseguite dalla ditta SOIL PROJECT SAS, come di seguito riportate, e che sono state leggermente modificate rispetto alle ipotesi iniziali per tener conto di quanto effettivamente riscontrato in corso d'opera; d'altra parte già nella fase della relazione metodologica di offerta, l'RTP aveva previsto una modifica alla campagna di sondaggi anche in funzione delle specifiche caratteristiche delle opere che si andavano a realizzare in ogni singola area di dissesto:

Tipo di Prova e/o Indagine	Quantità
SONDAGGI GEOGNOSTICI	
Sondaggi Geognostici a carotaggio continuo	11
SPT in foro	47
Condizionamento a piezometro	2
INDAGINI SISMICHE	
Indagini sismiche del tipo Masw	8

Indagini sismiche del tipo H/V (Tromino)	8
PROVE DI LABORATORIO	
Prelievo di campioni indisturbati	24
Caratteristiche fisiche generali su campioni indisturbati	24
Granulometrie e sedimentazioni	24
Prova di taglio diretto	24
Prova di compressione edometrica	22
Prova ELL	8
Limite liquido e limite plastico	14

Si rimanda alla relazione geologica e alle singole relazioni specialistiche per tutto quel che riguarda le considerazioni e gli effetti, dal punto di vista ingegneristico e progettuale, derivanti dai detti sondaggi e prove, e le conseguenti ipotesi di interventi intraprese.

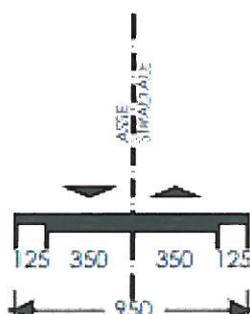
IL TRACCIATO STRADALE DI PROGETTO

Prima di descrivere gli interventi specificamente e puntualmente previsti per il corretto risanamento dell'intero asse viario, si ritiene doveroso evidenziare che è stato effettuato uno studio preliminare sul tracciato per verificare la necessità di porre in essere i correttivi necessari per adeguare l'intero tracciato alle attuali normative vigenti ed in particolare a quelli del Nuovo Codice della Strada (*D.M. 05/11/2001*).

La strada ricade fra quelle di Classe **C2 Extraurbana secondaria** ed è caratterizzata dai seguenti parametri progettuali:

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Interv
						Li inf (kn
1	2	3		4	5	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	130	2 o più	
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	
		URBANO	strada principale	130	2 o più	
			eventuale strada di servizio	50	1 o più	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	
			eventuale strada di servizio	90	1 o più	
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	90	1	
			C2	90	1	
URBANA DI SCORRIMENTO	D		strada principale	70	2 o più	

TIPI SECONDO IL CODICE		AMBITO TERRITORIALE		Larghezza min, dello spartitraffico (m)	L n ba
1	2	3		9	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,6
			eventuale strada di servizio	3,50 **	-
		URBANO	strada principale	3,75	1,8
			eventuale strada di servizio	3,00 * **	-
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	strada principale	3,75	2,50 ***
			eventuale strada di servizio	3,50 **	2,00 ****
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO	C1	3,75	-
			C2	3,50	-
URBANA DI					



Sulla base di questi elementi di base il tracciato è stato riparametrizzato inserendo i raccordi clotoidali e adeguando, ove possibile, anche i raccordi almetrici.

Piccole modifiche del tracciato, tutte ricadenti nell'impronta dell'attuale sede stradale, hanno portato ad un generale miglioramento della performance progettuale che in ogni punto rispetta, almeno, i nuovi limiti inferiori imposti dalla richiamata norma del Codice della Strada.

Uno specifico elaborato di progetto "Relazione di Verifica asse stradale", riporta i dati di progetto delle singole curve e le verifiche previste dalla normativa vigente; è facilmente intuibile come nei punti singolari in cui verranno rispettati i limiti inferiori, bisognerà localmente, attraverso apposita cartellonistica, indicare la limitazione imposta.

In corrispondenza di alcuni vertici altimetrici è stato possibile, coerentemente agli accessi presenti lungo la strada, "ammorbidire" la livelletta, a vantaggio di un miglioramento della visibilità e anche della riduzione delle azioni sul rilevato.

Una volta definite le caratteristiche ed i vincoli del tracciato stradale, si è passati alla progettazione dei singoli interventi, che risultano distinti fra **interventi diffusi** di riqualificazione del corpo stradale e **interventi locali** che hanno l'obiettivo di salvaguardare la sede stradale attraverso la stabilizzazione delle aree incidenti.

GLI INTERVENTI DIFFUSI

L'analisi visiva del corpo stradale e i tanti sopralluoghi effettuati hanno evidenziato un decadimento diffuso legato alla mancanza di manutenzione provocata dal disservizio della strada per i movimenti franosi che l'hanno interessata che, conseguentemente, non hanno consentito una funzionalità dell'importante arteria stradale.

Rinviando la descrizione dei dissesti locali o puntuali, in questo paragrafo si vogliono descrivere gli interventi che hanno interessato la sede stradale nella sua interezza e le motivazioni che hanno indotto i sottoscritti alla proposta dei relativi interventi.

L'indagine condotta ha evidenziato una pavimentazione stradale diffusamente ammalorata pur senza carico stradale (la strada è praticamente da sempre chiusa al traffico veicolare, anche se i frontisti sono costretti ad utilizzarla per singole tratte), fattore questo che ha indotto ad indagare, attraverso prove in sito, le caratteristiche dei materiali utilizzati per la formazione dei rilevati.

Si fa presente che la strada, il cui sviluppo del tratto oggetto del presente intervento è 3.777,53 mt, si sviluppa per la quasi totalità a mezza costa, con rilevati importanti che raggiungono anche i 10 mt; appare quindi indispensabile capire come siano stati realizzati gli stessi.

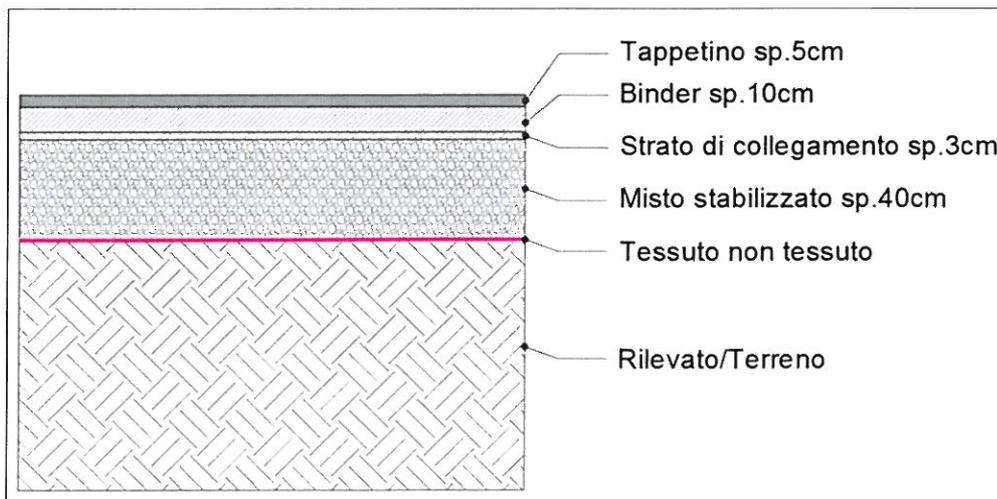
Le prove effettuate hanno restituito valori estremamente disomogenei, ma hanno anche evidenziato che i valori minimi delle caratteristiche di portanza si rilevano proprio in corrispondenza dei dissesti di maggiore gravità.

Gli strati di misto calcareo si alternano ad argille ed argille limose che, impastandosi, hanno provocato lo slittamento a valle di alcuni settori del rilevato (quelli di altezza maggiore). La filtrazione in alto dei materiali a grana fine ha raggiunto la fondazione stradale facendone perdere la stabilità e provocandone la formazione di ormaie e fossi.

Sulla base di queste considerazioni e verifiche, è stato previsto il rifacimento della fondazione stradale per l'intero tratto previo inserimento di uno strato filtrante e di separazione, rappresentato da un TNT, tra il corpo del rilevato e il cassonetto stradale.

La stratigrafia prevede, partendo dall'alto:

- Tappetino s = 3 cm
- Binder s = 10 cm
- Strato di collegamento s= 3 cm
- Misto stabilizzato con legante naturale s= 40 cm
- Strato di separazione = TNT da 300 gr/mq



Nelle zone in cui è previsto il rifacimento del rilevato, si provvederà ad una gradonatura del fondo disponendolo a "reggipoggio" per aumentare la stabilità del rilevato e all'inserimento dello strato di separazione tra il terreno di fondo ed il nuovo rilevato da realizzare.

Nell'ambito degli interventi diffusi è poi di rilevante importanza la regimazione delle acque a monte e valle dell'asse stradale.

Tanto le acque della piattaforma stradale quanto quelle provenienti da monte, attualmente appaiono prive di regimazione, tanto da invadere diffusamente la strada, provocandone l'allagamento ed il dissesto.

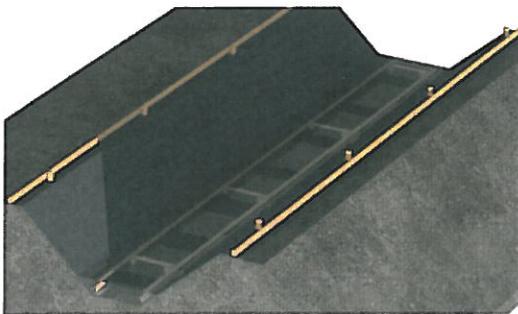
Per dare risposta a tale problematica per l'intero sviluppo stradale è stata prevista la presenza di una cunetta, lato a monte, e di un fosso al piede del rilevato, a cui le acque confluiranno attraverso apposti embrici in cav disposti sul rilevato.

Sul lato a monte, dove il terreno presenta un versante gravante sulla strada, è stato previsto l'ulteriore realizzazione di un fosso di guardia in modo da evitare che le acque ruscellanti possano invadere la strada. Il fosso di guardia sarà disposto quindi, in testa alla cunetta o muro esistente o a tergo dell'eventuale opera di sostegno da realizzare (paratia, muro, ecc.).

Per le cunette poi sono stati verificati i recapiti finali attraverso l'elaborazione di appositi profili in sx e dx.

Per la realizzazione del fosso di guardia è previsto uno scavo di configurazione della sezione trapezoidale ed il rivestimento del fondo e delle sponde con una geogriglia tridimensionale stabilizzata attraverso pali di castagno disposti longitudinalmente e trasversalmente.

Questo particolare realizzazione vuol rappresentare anche un deterrente per i frontisti che tendono, durante le lavorazioni del proprio fondo, a ostruire la sezione del canale con enormi danni per il corpo stradale e la stabilità complessiva dell'area.



Nell'ambito degli interventi distribuiti lungo lo sviluppo della strada, ricade anche quello dei guard rail.

Attualmente lungo la strada sono installati (nei tratti dove non stati asportati o dissestati dall'evento alluvionale del 15 ottobre 2015) dei guard rail privi di marchiatura CE e di certificazione di rispondenza alle norme (Crash Test). Considerato che la strada oggetto del presente intervento non è mai stata collaudata, non è possibile oggi per allora certificare le barriere esistenti .

Trattandosi di strada extraurbana secondaria con traffico tipo II, sui rilevato è stato previsto l'utilizzo di una barriera di classe H1 mentre sul bordo ponte o manufatto, una barriera di classe H2.

LE AREE IN DISSESTO E GLI INTERVENTI LOCALI

Coerentemente a quanto riportato già nella relazione di offerta e a quanto rilevato nel dettaglio delle verifiche e indagini in sito, le aree oggetto del dissesto sono 9 da 1 a 8 compresa la 3 bis.

Il tratto oggetto d'intervento è limitato dai due attraversamenti sul fiume Tammaro e i dissesti principali sono concentrati tra le sezioni 59 e 144.

Area 1

L'area 1 è localizzata in prossimità della sezione 22 b; la sede stradale si presenta con un vistoso cedimento. In corrispondenza di tale sezione è presente un tombino realizzato per ripristinare la continuità idraulica di una profonda incisione alimentata da un bacino abbastanza esteso.

Il tombino ha un notevole ricoprimento ed è privo di qualunque protezione allo scalzamento a monte e a valle; lo stesso ha subito un cedimento che si è trasferito alla sede stradale provocandone un salto nella pavimentazione ed un leggero scivolamento verso valle del tratto di strada proprio in prossimità del tombino (è infatti visibile una traslazione della sede stradale rispetto all'asse longitudinale).

L'intervento proposto consiste nel rifacimento completo del tombino e la ricomposizione dell'asse stradale a monte e valle le dimensioni dello stesso; le dimensioni del tombino sono state ricavate dalle verifiche idrauliche condotte secondo i criteri fissati dal Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino Appennino Meridionale.

Il tombino sarà realizzato in c.a. in opera con una platea dello spessore di 0.80 m e pareti in elevazione da 50 cm che sorreggono una soletta in calcestruzzo dello medesimo spessore. Le dimensioni della sezione trasversale sono 4.00 x 8.00 mt.

Considerata la notevole altezza della copertura e la difficoltà ad effettuare eventuali puntelli o casseri, si è preferito utilizzare una lastra autoportante tralicciata in cap con la funzione di cassetta, demandando allo spessore della soletta e all'armatura della stessa le funzioni statiche.

E' prevista l'impermeabilizzazione della soletta di copertura mediante doppia guaina di bitume e la protezione con TNT.

A monte e valle del tombino dovrà essere realizzata una sistemazione dell'alveo mediante la posa in opera, per una lunghezza di 4.00 m, di materassini tipo "Reno" dello spessore di 50 cm; tale particolare è legato alla necessità di evitare lo scalzamento al piede del manufatto.

L'intervento è integrato dalla rifunzionalizzazione del vallone per una lunghezza di 100 mt a monte e 100 mt a valle, che garantisce il recupero dell'efficienza idraulica attraverso la riprofilatura, il taglio della vegetazione infestante, l'eliminazione di eventuali ostacoli, ecc.

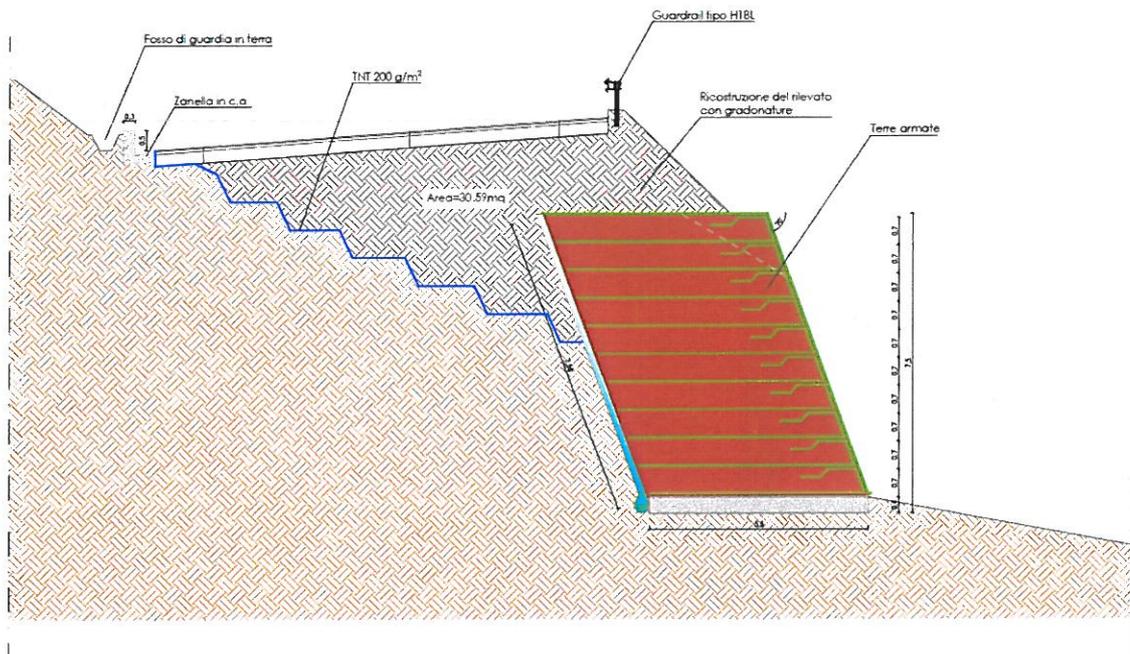
A completamento della stabilizzazione dell'area è prevista la ricomposizione del corpo stradale mediante il rifacimento del rilevato con idonei materiali, della fondazione stradale e della sovrastante pavimentazione, sempre con l'interposizione del TNT tra fondazione stradale e rilevato.

Per diminuire il carico sull'area d'impronta del rilevato, tra le sezioni 22 e 26 è prevista la riduzione della quota di progetto di circa 1.00 m rispetto all'esistente.

Area 2

L'area è localizzata tra le sezioni 40 e 43; trattasi di un vero e proprio scivolamento del rilevato stradale che raggiunge circa 7.00 m che, per le ridotte caratteristiche geotecniche e per le infiltrazioni di acqua legate alla mancanza di regimazione delle stesse, ha subito un cedimento nel punto in cui il rilevato assume il maggior spessore.

Il risanamento prevede la rimozione del tratto di rilevato con ridotte capacità di portanza, la gradonatura del piano di appoggio del nuovo rilevato, l'interposizione di un TNT e la ricostruzione del rilevato che sarà sostenuto, a valle, da una terra rinforzata.



La scelta a tale approccio è legato alla volontà di impiegare, per quanto possibile, interventi di ingegneria naturalistica e nel contempo, ridurre la spinta sulle opere di sostegno; approccio questo, utilizzato anche nelle altre zone di intervento.

La terra rinforzata sarà posizionata su un piano livellato mediante uno strato di calcestruzzo magro e sarà dotata di un efficace sistema di drenaggio a monte che potrà captare le acque del terreno per veicolarli, attraverso apposite tubazioni protette da TNT, nei fossi al piede del rilevato.

La terra rinforzata sarà completata dall'idrosemina che contribuirà ad una veloce integrazione ambientale.

Area 3

L'area è localizzata tra le sezioni 58 e 66 ed è caratterizzata da un fenomeno franoso classificabile come "Colata lenta" favorita da un primo strato della potenza variabile tra 5.00 e 9.00 m di terreno arenato a grana fine disposto su un sub-strato estremamente consolidato che nelle prove penetrometriche portava a rifiuto il maglio.

Rimandando alla relazione geologica la trattazione di dettaglio, l'intervento si è posto l'obiettivo di :

- migliorare le caratteristiche geotecniche, al fine di ridurre la spinta;
- creare un elemento di sostegno per aumentare la resistenza a taglio e salvaguardare il corpo di frana.

Il primo obiettivo è perseguito mediante la creazione di dreni profondi spinti alla profondità di 5.00 m che ridurranno le pressioni neutre e miglioreranno le caratteristiche geotecniche dei terreni.

Il dreno sarà realizzato mediante classico scavo a sezione per la successiva posa in opera di un TNT per evitare che il terreno possa occludere il drenaggio. Il tessuto conterrà materiale arido disposto intorno ad una tubazione sfinestrata posata sul fondo dello scavo.

La disposizione dei drenaggi a spina di pesce, con rami secondari che si immettono in quello principale, consentirà di abbattere il livello della falda a 5 m dal piano di campagna.

In tutte le intersezioni tra i rami principali e quelli secondari sarà disposto un pozzetto in cav prefabbricato per consentire l'ispezione ed eventuali interventi manutentivi.

I tre rami di dreni che verranno eseguiti confluiranno a valle in una condotta in PEAD da 400 mm che convoglierà le acque drenate nel tombino di nuova costruzione che attraverserà il corpo stradale per il deflusso finale nel fiume Tammaro .

Il tombino di nuova costruzione è del tutto simile a quello già descritto negli interventi afferenti l'Area n.1.

Allo scopo di sostenere le spinte del versante è stata poi progettata una paratia di pali accostati del diametro di 800 mm e spinti fino alla profondità di 18 m. La paratia è completata da una trave di registro delle dimensioni 120 x 120 cm capace di resistere alle azioni di taglio legate a spinte concentrate localizzate.

La paratia sarà divisa in due tratti, interrotti dalla presenza del nuovo tombino in c.a.; i tratti avranno lunghezza di 93mt e 52 mt e copriranno l'intero fronte di frana.

L'intervento in oggetto è completato dalla realizzazione di un canale di gronda con la funzione di intercettare le acque superficiali di monte e privare l'area di quella "lubrificazione" tra gli strati che innesca il movimento franoso.

La canaletta, sempre realizzata con la tecnica del *trenchmat* così come già descritta nelle pagine precedenti, perimetrerà l'area di distacco e sarà dotata, nei punti di maggiore acclività, di briglie in pietrame e legno che conformeranno salti di quota del fondo, tali da ridurre la pendenza e la velocità dell'acqua con la conseguente riduzione dei fattori erosivi.

Area 3 bis

L'area 3 bis è prossima a quella precedente ed è tipologicamente identica a quella dell'area 2.

L'area si estende tra le sezioni 66 e 70 e l'intervento è identico a quello già trattato nel paragrafo precedente riferito all'area 2 che per brevità non si riporta.

Area 4

Sicuramente una zona particolarmente importante per le problematiche tecniche da affrontare è quella del vallone Acquafredda. Il vallone Acquafredda parte dal comune di Pietrelcina e confluisce, dopo aver attraversato la strada in oggetto, nel fiume Tammaro, in dx idraulica. Il tratto di terreno compreso tra la strada e il fiume Tammaro, in corrispondenza del vallone Acquafredda, si configura come area golenale del corso d'acqua maggiore. Bisogna evidenziare, in prossimità della confluenza tra i 2 corsi d'acqua, la presenza della passerella della condotta dell'Alto Calore che attraversa il fiume Tammaro e che si presenta parzialmente crollata a seguito degli eventi alluvionali del 15 e 19 ottobre 2015. Proprio gli eventi alluvionali a cui si è fatto riferimento impongono una riflessione importante sugli interventi in tale tratto stradale. La porzione di strada in questione si presenta caratterizzata dalla presenza di un rilevato di altezza massima intorno ai 5.00 m all'interno del quale è stato ubicato un tombino scatolare di dimensioni 1.50 x 2.00 m per garantire il deflusso del torrente Acquafredda. Queste le foto del tratto nei giorni immediatamente seguenti l'evento alluvionale:



Figure 1 Immagine da piano stradale verso valle



Figure 2 Immagine dal piano stradale verso monte



Figure 3 Immagine verso valle in cui sono evidenti i guard rail sradicati

Durante l'evento alluvionale la strada ha rappresentato una vera e propria diga per il torrente Acquafredda sbarrando il deflusso delle acque e provocando l'accumulo di massi per l'intera sezione del vallone. L'abbattimento del rilevato stradale è stato scongiurato da due elementi:

- l'innalzamento del corso d'acqua al di sopra del livello stradale (sono stati spazzati via i guard rail che si sono poi rinvenuti a valle ad una distanza di circa 80 mt dalla strada);
- l'accumulo di materiale a tergo del rilevato che ha innalzato il corso d'acqua al disopra della strada e ridotto la spinta idrodinamica del corso d'acqua.

In effetti a monte della strada provinciale si è creata una zona di accumulo di circa 100 mt lungo il torrente che si estende per una larghezza di circa 150 mt. per tutta la lunghezza del rilevato. Questa area è caratterizzata da un accumulo di massi delle dimensioni di oltre il metro cubo e di materiale fine per un'altezza, in corrispondenza del rilevato stradale, di oltre 3.00 mt. Questa breve descrizione delle condizioni post alluvione fa intuire immediatamente la necessità di prevedere un percorso alternativo della strada in corrispondenza del tratto. Poiché l'eventuale spostamento del tracciato stradale sarebbe solo locale, dovendo mantenere inalterato l'ulteriore percorso, la traslazione a monte e/o a valle non risolverebbe il problema dell'attraversamento del vallone; l'unica alternativa percorribile è apparsa quella di trovare un sistema del corpo stradale estremamente permeabile e resistente alle possibili spinte idrauliche della corrente del torrente. L'inserimento di una serie di condotte "Armco" migliorerebbe la condizioni statiche ed idrauliche del rilevato ma non lo risolverebbe definitivamente. La soluzione ottimale è la creazione di un piccolo viadotto che eliminerebbe completamente la creazione di un potenziale sbarramento al vallone, lasciando libero il deflusso del torrente Acquafredda fino alla confluenza col Tammaro. La realizzazione del viadotto migliorerebbe, infine, anche l'andamento altimetrico della strada, eliminando la depressione presente nella livelletta.

È stato così progettato un viadotto su 3 campate con luci di 25.00 m circa ognuno; il viadotto che ha una conformazione planimetrica curvilinea e una pendenza longitudinale, avrà una sezione costituita da 5 travi in c.a.p. a cassone accostate.

Le due pile centrali hanno una sezione pluriconnessa con spessore delle pareti di 50 cm; la conformazione è ascrivibile ad un rettangolo con i vertici smussati; le dimensioni esterne sono pari a 11.40 x 4.70 mt, l'altezza maggiore è di 7.00 mt dalla testa della fondazione, rappresentata da una platea di spessore 1.50 mt che poggia su 8 pali in c.a. del diametro di 800 mm e lunghezza 18.00 m.

Le spalle sono costituite da una parete di spessore 2.00 mt sulla cui testa vengono appoggiate, con l'interposizione di isolatori sismici, le 5 travi a cassone. Ortogonalmente alla parete della spalla dipartono le due pareti dello spessore di 50 cm che sostengono il rilevato d'invito al viadotto.

Anche per le spalle, come per le pile, la fondazione è costituita da una platea dello spessore di 1.50 mt fondata su 8 pali in c.a. da 800 mm spinti finì alla profondità di 18.00 m.

Le dimensioni trasversali delle spalle sono 13.00 x 7.80 mt, l'altezza varia 5.20 mt della prima a 4.50 mt della seconda (quella verso S. Giorgio La Molara).

La compensazione della pendenza longitudinale e di quella trasversale per la compensazione dell'azione centrifuga, sono state ottenute attraverso la scalettatura dei baggioli e della soletta, al fine di garantire la perfetta disposizione delle travi ed il corretto funzionamento delle due travi di testata (per ogni campata) che collegano ortogonalmente le travi in c.a.p. e degli appoggi.

Con la realizzazione del viadotto viene eliminato totalmente lo sbarramento del torrente Acquafredda che attraverserà il viadotto in corrispondenza della terza campata dove è stata disposta una corda di fondo con profilo Kraeger che stabilizza la quota di scorrimento del fiume, eliminando, o meglio riducendo, l'azione erosiva della corrente in corrispondenza delle strutture del viadotto.

La realizzazione del viadotto prevede anche l'installazione dei guard rail previsti dal codice della strada oltre che della rete di protezione con altezza 3.00 m per l'intero sviluppo dell'opera.

Ad ogni campata saranno disposti giunti di dilatazione che consentiranno le escursioni previste nei calcoli statici delle strutture.

Le pile e le spalle saranno dotate di un rivestimento in pietra per mitigare l'impatto visivo dell'opera e si provvederà alla sistemazione del torrente con materassi tipo reno per una lunghezza di 40 mt a monte del viadotto.

Il torrente sarà invece oggetto di riprofilatura per una lunghezza di 100 +100 mt a monte e valle del viadotto.

Area 5

L'area 5 è immediatamente prossima alla precedente ma ha caratteristiche completamente differenti.

L'area è interessata da uno scivolamento del versante aggravato dalla realizzazione del rilevato stradale e dall'inefficienza del sistema di smaltimento delle acque superficiali

che attraversano gli strati superficiali e tendono a lubrificare gli strati profondi che scivolano verso valle.

Il distacco della sede stradale è importante; si rilevano tagli di circa 1.00 mt di dislivello e può dirsi che il rilevato originario non è più visibile.

Sulla base di ciò e di una serie di valutazioni multidisciplinari, si è preferito progettare un piccolo viadotto su due campate con le medesime caratteristiche illustrate in precedenza per quello realizzato tra le progressive 1.934+90 e 1.994+54.

In questo caso, però, il viadotto ha solo una pendenza longitudinale ed è in rettilineo.

Le fondazioni su pali trasferiscono i carichi della sovrastruttura al sub strato di base rappresentato da marne notevolmente consolidate e prive di qualsiasi circolazione idrica.

L'intervento prevede la rimozione del terreno che rappresenta in parte il vecchio rilevato ed in parte il cumulo di frana, in modo da ridurre le azioni sul terreno e stabilizzare, mediante gradonatura dell'area interessata.

Logicamente importante sono gli interventi di regimazione delle acque superficiali e di sistemazione del versante incombente sulla nuova opera.

In merito a tali aspetti sono state previste opere di riammagliamento del reticolo idrografico superficiale mediante il ripristino di fossi e impluvi; per un'area di 8.500,00 mq è stata prevista la riprofilatura del versante mediante gradonature sostenute da paratie in legno per favorire l'attecchimento delle essenze arboree di cui è prevista la messa a dimora.

La rimozione dei carichi del rilevato esistente, il ripristino del reticolo idrografico superficiale, la riprofilatura del versante e la messa a dimora delle essenze arboree per l'area a monte, garantiranno, in uno con la realizzazione del viadotto, il recupero della stabilità di questa porzione di versante.

Area 6

Tra le sezioni 131 e 133 è stata individuata l'area di frana n. 6 che interessa la sede stradale con un taglio longitudinale di circa 30 mt tra la parte di monte e quella di valle che ha subito uno scivolamento.

Le cause sono simili a quelle già descritte in precedenza: un rilevato realizzato con materiali che ormai presentano caratteristiche di portanza estremamente scadenti e lo scivolamento degli strati di base sul sub strato più resistente a causa dell'infiltrazione delle acque negli strati più superficiali.

La tipologia di intervento è però diversa rispetto alle precedenti; si è infatti preferito prevedere un muro su pali a valle in luogo della paratia prevista per la zona 3 che è disposta a monte.

Tale scelta è legata all'orografia del terreno e alla conformazione planoaltimetrica della strada che favorisce la realizzazione di un sistema di drenaggi da valle e non da monte.

In effetti il muro di sostegno su pali a cui si è accennato è integrato da un sistema di dreni sub orizzontali che arrivano ad una lunghezza di 30 mt in modo da captare, senza alcuno scavo profondo, le acque circolanti nel sottosuolo.

I dreni attraverseranno quindi il corpo stradale raggiungendo la parte di versante in movimento riducendone la spinta; la parte residua verrà contenuta dal nuovo muro la cui fondazione poggia su pali disposti a quinconce per aumentare la resistenza a taglio. I pali hanno diametro 800 mm e lunghezza 14 mt.

Il muro avrà uno sviluppo lineare di 42 mt ed un'altezza di circa 6.00 mt con spessore 50 cm, la fondazione sarà larga 4.50 mt ed avrà uno spessore di 60 cm.

A tergo del muro sarà realizzato un drenaggio con la tecnologia dell'Enkadrain che garantisce efficienza e durabilità dell'opera.

Il paramento a vista sarà rivestito in pietra locale per una armonica integrazione con l'ambiente circostante.

Area 7

L'area n. 7 ha un fronte di circa 100 mt e si sviluppa tra le sezioni 134 e 139. Il pendio incombente sulla strada ha provocato la traslazione del corpo stradale investendo lo stesso con il terreno di monte, atteso che in tale tratto la sezione appare, a monte, leggermente incassata, per la pendenza più accentuata del versante.

La scelta, questa volta, tra i sistemi di stabilizzazione è ricaduta sulla paratia di pali continui e dreni sub orizzontali, da realizzarsi a monte della strada.

La paratia che si sviluppa per l'intero fronte di frana è costituita da pali da 800 mm e lunghezza 18.00 mt (il sub strato è posizionato ad una quota di circa 6.00 mt dall'attuale piano di campagna). I dreni che verranno eseguiti nella parte fuori terra compresa tra la sede stradale e la testa dei pali (circa 2.00 mt), si spingono per profondità diverse a coprire l'intera area di distacco con l'obiettivo di captare tutte le acque e aumentare quei fattori coesivi delle particelle del terreno che decadono in presenza dell'acqua.

Il dreno sarà realizzato con una tubazione corrugata a doppia parete in PE, realizzata per coostrusione continua delle due pareti, con fessurazioni equidistanti, di misura,

posizione e numero variabile, distribuite su tutta la circonferenza, posizionate sul fondo delle gole fra due corrugazioni consecutive; corredate di manicotto di giunzione e rivestite con fibra geotessile filtrante.

Il diametro utilizzato sarà DN 110 mm.

La raccolta delle acque provenienti dai tubi di drenaggio avverrà in una canaletta posta ai margini della sede stradale alla base del tratto fuori terra della paratia. Le acque saranno convogliate nel tombino di attraversamento della sede stradale.

In testa alla paratia è previsto un ulteriore fosso di guardia per raccogliere le acque superficiali provenienti dal versante per farle confluire nel tombino appena descritto.

La trave di testa, di dimensioni 1.20 x 1.20 mt sarà rivestita in pietra e la parte della paratia fuori terra, sarà rivestita con uno spritz – beton per evitare che possa rifluire il terreno attraverso i pali e in modo da garantire una aspetto estetico migliore.

Area 8

L'intervento nell'area individuata con il numero 8 è del tutto identico a quello proposto per l'area 6 atteso che i motivi del movimento franoso e le condizioni morfologiche sono del tutto simili.

Tra le sezioni 141 e 144 l'area di dissesto si estende per una lunghezza di 52 metri circa; le caratteristiche dimensionali del muro sono quelle già descritte per l'area n. 6.

Unica differenza rispetto alla precedente area è quella della realizzazione di un canale di gronda a monte dell'area di dissesto che evita il ruscellamento sull'area e fa convogliare le acque nelle cunette a monte della strada.

La tipologia di canale è quella in trenchmat più volte trattata.

LE OPERE D'ARTE PRINCIPALI

Le opere d'arte maggiori sono rappresentate dai due viadotti già descritti nella trattazione della sistemazione delle aree in frane.

Ambedue, saranno realizzati con un impalcato composto da 5 travi in cap a cassone sormontati da una soletta gettata in opera. Lo schema statico è quella di trave appoggiata-appoggiata per ogni campata. Le travi sono connesse alle sottostrutture mediante isolatori sismici elastomerici ancorati a baggioli di dimensioni differenti per compensare le inclinazioni longitudinali e trasversali.

Il primo viadotto si sviluppa su 3 campate da 25 mt, il secondo su 2 campate da 25 mt.

Tutte le travi sono unite in testa fra di loro da una trave gettata in opera attraverso asole predisposte nelle travi a cassone.

Le pile e le spalle, tutte di esigua altezza, possono essere considerate tozze e tutte fondate su pali che raggiungono il sub strato.

I viadotti sono corredati di giunti sismici, guard rail e recinzione di sicurezza.

LE OPERE D'ARTE MINORI

Le opere d'arte minori, oltre ai 4 tombini che verranno realizzati alle sezioni :

22b di dimensioni 4.00 x 8.20 mt

36 di dimensioni 4.00 x 6.50 mt

63 b di dimensioni 4.00 x 6.50 mt

128 di dimensioni 4.00 x 6.50 mt

Sono rappresentate dalle zanelle di 3 altezze differenti.

Per tutto il lato di monte è prevista la realizzazione di zanelle di altezze variabili tra 0.50, 1.00 e 1.50 mt. Le zanelle avranno quindi il doppio compito di recapitare le acque della carreggiata e di sostenere i piccoli rilevati a monte. In testa è stata sempre prevista la presenza del fosso di guardia.

In corrispondenza degli accessi privati è stata prevista la sistemazione con la creazione di un invito munito di griglia per la raccolta delle acque in modo da evitare che le strade private sversino, in corrispondenza dei varchi, le acque sulla strada provinciale; gli inviti saranno tutti pavimentati per una profondità di circa 10.00 mt.

LA GESTIONE DELLE TERRE

Nell'ambito del presente progetto sono state previste le tipologie di prodotto provenienti dalle attività di scavo e demolizione, ed è stato specificato il relativo tipo di smaltimento. La normativa cui fare riferimento per la gestione delle terre e rocce da scavo e per i rifiuti è la seguente:

- Art.26, comma 1, lettera i, del D.P.R. 207/10;
- Decreto 3 agosto 2005 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica";
- D.Lgs. 152/06 (e correttivo D.Lgs. 04/ 08) "Norme in materia ambientale";
- Legge n. 98 del 9 Agosto 2013 di conversione, con modifiche, del decreto legge 21 Giugno 2013, n. 69, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (cd

“decreto del Fare”) in vigore dal 21 Agosto 2013, limitatamente agli articoli non abrogati dal D.Lgs n. 50 del 18 aprile 2016.

- D.P.R. n 120 del 22 agosto 2017, recante “Regolamento per la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n.164.

Approvvigionamento dei materiali

Le materie necessarie per la realizzazione delle opere si articolano sostanzialmente in:

- Calcestruzzo per la realizzazione delle opere in c.a.;
- Sabbia per il rinfianco delle tubazioni interrate;
- Materiale proveniente da cava per la realizzazione di rilevato stradale;
- Misto granulare stabilizzato per la realizzazione della fondazione stradale;
- Tout-venant di cava.

Materiali e rifiuti prodotti

Considerata la tipologia delle lavorazioni da effettuare, si prevede la produzione di:

- Materiali provenienti dalla demolizione delle opere esistenti in c.a.;
- Scavi a sezione aperta o a sezione obbligata per dar posto alle opere previste in progetto;
- Demolizione di pavimentazione e fondazione stradale.

Tutti materiali prodotti dovranno essere comunque gestiti in accordo con le Norme in materia ambientale contenute nel Dlgs 152/2006.

Quantita' dei materiali prodotti

Considerate le lavorazioni previste nel progetto si riporta una tabella riepilogativa contenente le quantità dei materiali da gestire per la realizzazione degli interventi.

GESTIONE MATERIE	QUANTITA' [mc]
Scavo a sezione aperta	29225,86
Scavo a sezione obbligata	26238,19
Rinterro	1798,81
Movimentazione nell'area di cantiere	5640,00
Demolizione di struttura in calcestruzzo	917,93
Rinfianco con sabbia	66,96
Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso	3739,77
Demolizione di fondazione stradale	11219,32
Formazione di rilevato	32273,12
Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato	15319,58

Materiale arido di cava (Tout-Venant)

2687,89

L'impresa appaltatrice dovrà impegnarsi ad avviare il materiale di risulta proveniente dagli scavi che non potrà essere riutilizzato in cantiere o comunque non troverà altra collocazione in sito, "ad attività di valorizzazione quali, a titolo esemplificativo, recuperi ambientali di siti, a recuperi di versanti di frana o a miglioramenti fondiari" regolarmente autorizzati (attività R10, di cui all'allegato C alla Parte IV del D. Lgs. 152/06), a seconda delle effettive possibilità che saranno riscontrate al momento della esecuzione dei lavori.

Il materiale derivante dalla demolizione e dalla fresatura delle pavimentazioni stradali dovrà essere avviato a impianti autorizzati per il riciclaggio dei conglomerati bituminosi per la produzione di materie prime seconde, quali conglomerati bituminosi ed aggregati riciclati. In questo modo sarà ulteriormente ridotta la quantità di rifiuti prodotti dal cantiere, con evidente miglioramento della sostenibilità ambientale.

Il conglomerato cementizio armato proveniente dalle demolizioni delle opere in c.a. previste in progetto, previa verifica mediante test della qualifica di inerte, potrà essere inviato ad impianto di recupero già indicato nel punto precedente, o in alternativa riutilizzato in cantiere previa vagliatura ed eliminazione dei ferri di armatura se presenti.

GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

L'intervento di che trattasi rappresenta una sistemazione di un'opera esistente e quindi non apporta modificazioni, in maniera sostanziale, al territorio esistente. Tutti gli interventi si inseriscono, senza alcuna modifica di tracciato, in quanto già presente sul territorio.

L'estensivo utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica, delle opere di mitigazione dell'impatto, la sostituzione di rilevati "opachi" con viadotti che non interrompono la visuale da monte verso valle e viceversa, il rivestimento in pietra delle opere in c.a. a vista e non ultima la rinaturalizzazione di ampie aree con la messa a dimora di numerose essenze arboree autoctone, fanno sì che l'intervento possa essere interpretato globalmente come un miglioramento dell'ambiente esistente che, per i numerosi dissesti localizzati lungo la strada, appare attualmente tormentato, devastato ed abbandonato.

Si rinvia alla specifica relazione paesaggistica che puntualmente descrive gli interventi di integrazione ed inserimento ambientale messi in atto.

I VINCOLI

Particolare attenzione è stata poi rivolta a tutta la parte vincolistica, nella consapevolezza che un progetto ha una possibilità di effettiva realizzazione solo se si ha perfetta conoscenza dei vincoli esistenti sul territorio e della normativa di riferimento.

In questa fase l'RTP ha avuto un contatto preventivo con i vari Enti allo scopo di verificare se le ipotesi progettuali erano compatibili con la specifica normativa di settore.

In particolare i vincoli esistenti sono:

1) Vincolo idrogeologico

Comuni interessati : Paduli, Pietrelcina.

Normativa di riferimento:

- ✓ Art. 1 del R.D. 30 dicembre 1923 n° 3267,
- ✓ Legge Regionale n° 13 del 28 febbraio 1987,
- ✓ Legge Regionale n° 11 del 7 maggio 1996, agg. 2017 artt. 22 e 24,
- ✓ Legge Regionale n° 16 del 7 agosto 2014,
- ✓ Regolamento Regionale n° 3 del 28 settembre 2017, art. 143 comma 2, 3 lett. B; art. 149,

2) Vincolo paesaggistico

- ✓ Decreto Legislativo n° 42 del 22 gennaio 2004, art. 142 lett. C (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio),
- ✓ D.P.R. n° 31 del 31 febbraio 2017, (Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata)

3) Vincolo Autorità di Distretto Appennino Meridionale (ex AdB dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno)

- ✓ Vincolo PAI (Piano Assetto Idrogeologico) - rischio frana (PSAI_rF) DAM (distretto idrografico Appennino Meridionale ex ADB Fiumi Liri Garigliano e Volturno)
- ✓ Legge n° 183 del 18 maggio 1989,
- ✓ Legge n° 253 del 7 agosto 1990,
- ✓ Legge n° 493 del 4 dicembre 1993,
- ✓ Legge n° 226 del 13 luglio 1999,
- ✓ Legge n° 365 del 11 dicembre 2000.
- ✓ Vincolo PGRA-rischio idraulico DAM

Provincia di Benevento

Lavori di completamento e risanamento della SP n. 44 di penetrazione e collegamento San Giorgio La Molara – SS. 90 bis – II° Lotto

- ✓ Direttiva 2007/60/CE,
 - ✓ D. Lgs. 152/2006,
 - ✓ D. Lgs. 49/2010,
 - ✓ D.Lgs. 219/2010.
-
- ✓ Vincolo PAI (PSDA) Piano stralcio difesa alluvioni sett. 1999 DAM
 - ✓ Legge n° 183 del 18 maggio 1989,
 - ✓ Legge n° 253 del 7 agosto 1990,
 - ✓ Legge n° 493 del 4 dicembre 1993,
 - ✓ Legge n° 226 del 13 luglio 1999,
 - ✓ Legge n° 365 del 11 dicembre 2000.

Sommario

PREMESSA.....	1
IL TRACCIATO STRADALE ATTUALE : CRITICITÀ	3
ATTIVITA' PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE	4
IL TRACCIATO STRADALE DI PROGETTO	8
GLI INTERVENTI DIFFUSI	11
LE AREE IN DISSESTO E GLI INTERVENTI LOCALI	14
Area 1.....	14
Area 2.....	15
Area 3.....	16
Area 3 bis	17
Area 4.....	18
Area 5.....	20
Area 6.....	21
Area 7.....	22
Area 8.....	23
LE OPERE D'ARTE PRINCIPALI	23
LE OPERE D'ARTE MINORI.....	24
LA GESTIONE DELLE TERRE	24
Approvvigionamento dei materiali.....	25
Materiali e rifiuti prodotti.....	25
Quantita' dei materiali prodotti	25
GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	26
I VINCOLI	27