



# ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

## PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

### Bolognetta S.c.p.a.

## - PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:  
Dott. Maurizio D'angelo



Titolo elaborato:

## ELABORATI GENERALI INQUADRAMENTO GENERALE Relazione d'inquadramento tecnico economico della Variante

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	PV	XX	RT 03	6	2

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
1	PVXXRT03_62_4137	1=1	4 1 3 7	
5				
4				
3				
2	EMMISSIONE PER C.D.S., RICH. ENTI TERZI E ULTERIORI OSSER. A.S. ANAS	Dicembre 2021	S. Fortino	S. Fortino N. Behmann
1	EMMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Maggio 2021	L. Boromeo	S. Fortino N. Behmann
0	PRIMA EMISSIONE	Maggio 2020	L. Boromeo	S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Progettisti :

F.A.C.E. S.r.l. - Società di ingegneria  
**FACTORY OF ARCHITECTURE CIVIL ENGINEERING**  
 via Flaminia 71 - 00196 Roma  
 tel: 06 32609519  
 e-mail: info@facesrl.com  
 pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:

**E&G S.r.l.**  
 ENVIRONMENT & GEOTECHNIC  
 STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni



Il Progettista Responsabile  
Ing. Antonio Ambrosi



Il Geologo  
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza  
in fase di Esecuzione:  
Arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:  
Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA:	PROTOCOLLO:	VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
CODICE PROGETTO	LO410C E 1101	Dott. Ing. Luigi Mupo

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	INQUADRAMENTO GENERALE EVENTO ALLUVIONALE NOV-2018.....	11
2.1	Regime delle precipitazioni: c.d. “bomba d’acqua” .....	11
3	VARIANTE NUOVO VIADOTTO SAN LEONARDO .....	18
3.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	18
3.2	Soluzione progettuale in variante .....	20
3.3	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	21
3.1	Inquadramento normativo .....	23
3.2	Tempi e costi di esecuzione.....	24
4	VARIANTE PROTEZIONI IDRAULICHE E SISTEMAZIONI FLUVIALI.....	25
4.1	Svincolo Tumminia .....	25
4.1.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	25
4.1.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	26
4.2	Svincolo Ciminna – Sistemazione fluviale SF05 .....	31
4.2.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	31
4.2.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	32
4.3	Svincolo Baucina.....	34
4.3.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	34
4.3.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	36
4.4	Tombino idraulico TP25.....	37
4.4.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	37
4.4.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	39
4.5	Svincolo Mezzojuso .....	41
4.5.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	41
4.5.2	Descrizione sintetica del progetto in variante OS101 .....	43
4.5.1	Descrizione sintetica del progetto in variante SF09-SF09A.....	45
4.6	Sistemazione fluviale Viadotto Frattina 1 SF11 .....	46
4.6.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	46

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

4.6.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	47
4.7	Ponti ad arco al km 19+772 e km 20+059 .....	48
4.7.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	48
4.7.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	49
4.8	Inquadramento normativo .....	54
4.9	Tempi e costi di esecuzione.....	54
5	OPERE DI PRESIDIO PER FENOMENI DI EROSIONE E DILAVAMENTO DELLE SCARPATE	
	55	
5.1	Inquadramento generale.....	55
5.2	Opere di sostegno OS01 - OS03 - OS04 - OS05.....	56
5.2.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	56
5.2.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	57
5.3	Inalveazione tombino TP05 .....	59
5.3.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	59
5.3.1	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	59
5.4	Inalveazione tombino TS26 .....	59
5.4.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	59
5.4.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	60
5.5	INALVEAZIONI A MONTE E A VALLE DEI TOMBINI TP30 E TP31.....	60
5.5.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	60
5.5.1	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	61
5.6	Nuovo tombino idraulico TP77.....	63
5.6.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	63
5.6.1	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	63
5.7	Inalveazioni tombini idraulici zona "SAN GIORGIO" .....	65
5.7.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	65
5.7.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	65
5.8	Inquadramento normativo .....	68
5.9	Tempi e costi di esecuzione.....	68
6	VARIANTE FENOMENI FRANOSI .....	69
6.1	OPERA DI SOSTEGNO OS140 .....	69
6.1.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	69

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

6.1.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	71
6.2	OPERA DI SOSTEGNO OS147 .....	75
6.2.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	75
6.2.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	77
6.3	OPERA DI SOSTEGNO OS80A .....	79
6.3.1	Descrizione danni e problematiche riscontrate .....	79
6.3.2	Descrizione sintetica del progetto in variante.....	84
6.4	Inquadramento normativo .....	86
6.5	Tempi e costi di esecuzione.....	86
7	VARIANTE ANALISI SICUREZZA VIADOTTI ESISTENTI.....	87
7.1	Aspetti tecnici .....	87
7.2	Inquadramento normativo .....	90
7.3	Tempi e costi di esecuzione.....	90
8	VARIANTE MANUTENZIONE SPECIE DI PREGIO.....	91
8.1	Aspetti tecnici .....	91
8.2	Inquadramento normativo .....	92
8.3	Tempi e costi di esecuzione.....	92
9	NUOVO COLLETTORE FOGNARIO – VIABILITA' SECONDARIA VS28H .....	93
9.1	Aspetti tecnici .....	93
9.2	Inquadramento normativo .....	93
9.3	Tempi e costi di esecuzione.....	94
10	RIPRISTINO CORTICALE MURI ESISTENTI .....	95
10.1	Aspetti tecnici .....	95
10.2	Inquadramento normativo .....	96
10.3	Tempi e costi di esecuzione.....	96
11	MONITORAGGIO IDROMETRICO FIUME "SAN LEONARDO".....	97
11.1	Aspetti tecnici .....	97
11.2	Inquadramento normativo .....	97
11.3	Tempi e costi di esecuzione.....	98
12	TRATTAMENTO PROTETTIVO SISTEMA DI ANCORAGGIO TIRANTI.....	99
12.1	Aspetti tecnici .....	99
12.2	Inquadramento normativo .....	99

---

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

12.3	Tempi e costi di esecuzione.....	100
13	ALLARGAMENTO VIABILITA' SECONDARIA VS37 (VS37_NEW) .....	101
13.1	Descrizione intervento .....	101
13.2	Inquadramento normativo .....	102
13.3	Tempi e costi di esecuzione.....	103
14	VARIAZIONI ECONOMICHE SOLI LAVORI.....	104
15	VARIANTE EMERGENZA COVID-19 .....	107
15.1	Inquadramento normativo .....	108
15.2	Tempi e costi di esecuzione.....	109
16	ALLINEAMENTO CONTABILE E MODIFICHE TECNICHE.....	110
17	VARIAZIONI IMPORTI DI AFFIDAMENTO .....	114
	VARIAZIONI TEMPI DI ESECUZIONE .....	117
18	NUOVI PREZZI .....	118

## 1 PREMESSA

Nel novembre 2018 buona parte del territorio attraversato dal SS121, nel tratto compreso fra Bolognetta e Bivio Manganaro ed oggetto degli interventi di ammodernamento affidati da ANAS al Contraente Generale Bolognetta Scpa con Contratto del 9/10/2009 e successivi Atti Aggiuntivi, ha subito gli effetti di una catastrofica inondazione conseguente ad eventi meteorici localizzati di carattere eccezionale.

L'alluvione ha provocato danni alle opere realizzate e realizzande dal Contraente Generale, così come rilevato dal Direttore dei Lavori nel VERBALE DI ACCERTAMENTO DANNI DA FORZA MAGGIORE, trasmesso in data 30/11/2018 con nota prot. 0680-18 e redatto in aderenza ai disposti dell'art. 166 del D.P.R. n. 207/2010.

Nel documento in parola il Direttore dei Lavori rileva che i danni alle opere sono stati determinati da cause di forza maggiore, essendo riconducibili ad *"... un evento di ordine naturale, imprevisto ed imprevedibile e inevitabile"*, ovvero le intensi piogge cadute tra la notte del 03 e del 04 novembre, escludendo espressamente qualsiasi colpa e/o negligenza o una omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni da parte del Contraente Generale.

Il Direttore dei Lavori, a seguito di sopralluoghi in campo, rileva altresì *"una scarsa manutenzione degli alvei dei fiumi e dei torrenti prossimi alla SS121, le cui sezioni idrauliche sono visibilmente modificate e poco funzionali a causa dell'accumulo di detriti e per la presenza di vegetazione all'interno di essi"*.

Precedentemente il Direttore di Lavori, con Ordine di servizio n. 089 del 5 novembre 2018, nell'ordinare il ripristino con somma urgenza di un tratto della SS121 reso completamente intransitabile dall'evento alluvionale, aveva ricondotto l'evento di forza maggiore *alle "... piene con diverse esondazioni dei torrenti e dei fiumi interferenti con la viabilità, in particolare in corrispondenza dei ponti ad arco e del viadotto San Leonardo esistenti"*.

Giova sottolineare che, anche il Soggetto Aggiudicatore ANAS, con nota prot. CDG-0084424-P del 13/02/2019 indirizzata agli Enti istituzionali territorialmente competenti in termini di manutenzione, sorveglianza e polizia idraulica, ha segnalato la necessità di interventi di manutenzione idraulica straordinaria dei corsi d'acqua locali ed in particolare del San Leonardo e dell'Azzirolo, per i quali ANAS indicava specificamente la necessità di regimazione e pulizia per un sufficiente tratto a monte ed a valle rispetto alla SS121; per il torrente San Leonardo ANAS sottolineava il carattere di urgenza per i lavori di regimazione ritenuti necessari a seguito di fenomeni di divagazione incontrollata dell'asta fluviale, ritenuti pericolosi - anche solamente nel caso di eventi di morbida - per l'instaurarsi di potenziali fenomeni erosivi del corpo stradale della SS121.

\*\*\*

A seguito dello stesso evento alluvionale, si è - quindi ed inoltre - palesata la necessità di una rivisitazione progettuale complessiva del progetto in esecuzione, al fine di individuare potenziali criticità in relazione alle nuove e mutate condizioni idrauliche dei corsi d'acqua principali e secondari interferenti con la strada in ammodernamento, le cui correlate e conseguenti dinamiche erosive/deposizionali documentano oggettivamente la necessità di progettare e realizzare interventi aggiuntivi in variante per garantire - alla luce del rischio climatico palesato dall'evento imprevisto e imprevedibile verificatosi - le ottimali prestazioni dal punto di vista della sicurezza e della durabilità dell'opera.

Il Soggetto Aggiudicatore ha confermato la necessità di interventi in variante con la nota prot. CDG-0084796-P del 13/02/2019, riferita in particolare al tratto di SS121 interferente con il torrente San Leonardo, laddove i Progettisti del Contraente Generale hanno sviluppato un progetto di variante che prevede la demolizione e ricostruzione del viadotto esistente, unitamente ad una estesa sistemazione idraulica dell'asta fluviale.

Con successivo O.d.S. n 100 del 24/06/2019 il Direttore dei Lavori ha formalizzato l'estensione dell'occorrenza di variante a tutto il tracciato in ammodernamento nel richiedere al Contraente

Generale di "... *presentare un programma di progettazione delle opere che il Progettista intende proporre puntualmente a presidio dell'infrastruttura, a seguito della valutazione preliminare dell'evento alluvionale del 02-04 novembre 2018*".

Con nota prot. BOL\_2019\_OUT\_0466 del 21/06/2019, il Contraente Generale ha trasmesso ad ANAS ed al Direttore dei Lavori la RELAZIONE TECNICA DI INTERPRETAZIONE DELL'EVENTO METEOROLOGICO DEL NOVEMBRE 2018, redatta dai propri Progettisti, nella quale sono compiutamente analizzate le cause ingeneranti gli eventi alluvionali straordinari in parola e gli altrettanto eccezionali effetti sul territorio e sull'infrastruttura stradale in ammodernamento, con specifico riferimento alle aree interessate dall'esondazione del fiume San Leonardo e dei suoi affluenti prossimi all'omonimo viadotto.

Infine, con nota prot. BOL\_2019\_OUT\_0647 del 05/09/2019, il Contraente Generale ha trasmesso ad ANAS ed al Direttore dei Lavori una raccolta di elaborati grafici, redatti dai propri Progettisti, nei quali sono individuate le aree del tracciato in ammodernamento critiche dal punto di vista idraulico e che quindi necessitano di riprogettazione, attività che si è consuntivata nel progetto di variante di cui alla presente relazione.

\*\*\*

La presente relazione illustra pertanto le **varianti** che, a seguito del descritto evento di forza maggiore sopravvenuto in corso d'opera e della conseguente richiesta del Soggetto aggiudicatore, il Contraente Generale è tenuto ad apportare al Progetto Esecutivo approvato da ANAS in data 25.06.2013 con Dispositivo CDG-0084959-P dell'Amm.re Unico, così come modificato dalle successivamente intervenute perizie di variante n. 1 e n. 2, ai sensi e per gli effetti del comma 5 lett.a) secondo capoverso dell'art. 176 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i..

Le opere oggetto di proposta di variante sono elencate nella tabella seguente dove sono anche indicati per macro-categorie i principali fenomeni fisici (idraulici e geomorfologici) che hanno richiesto



RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

la necessità di una riprogettazione in variante, nell'ambito del più generale inquadramento amministrativo di cui alla lettera a), secondo periodo, del comma 5, dell'art. 176 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

	WBS	P.K. (km)
FENOMENI DI ESONDAZIONE DEI CORSI D'ACQUA	NUOVO VIADOTTO SAN LEONARDO	23+958 - 24+188 (SS121)
	SVINCOLO TUMMINIA OS82 – OS148 - OS144	0+298 - 0+368 (Rampa 1) 1+281 - 1+491 (VS10)
	SVINCOLO TUMMINIA SF25	2+670 Svincolo Tumminia (SS121)
	SVINCOLO CIMINNA SF05	5+270 Svincolo Ciminna (SS121)
	NUOVO VIADOTTO BAUCINA	0+285 - 0+535 (Rampa 1)
	TP25	9+430 (SS121)
	SVINCOLO MEZZOJUSO OS101	12+418 - 12+682 (SS121)
	SVINCOLO MEZZOJUSO SF09A	12+440 – 13+060 (SS121)
	VIADOTTO FRATTINA 1 SF11	14+231 – 14+811 (SS121)
	PONTE AD ARCO VE04 SF13	19+772 (SS121)
	PONTE AD ARCO VE05 SF14	20+059 (SS121)
	FENOMENI DI EROSIONE E DILAVAMENTO	OS01
OS03		1+648 - 1+848 (SS121)
OS04		1+870 - 1+930 (SS121)
OS05		2+069 - 2+308 (SS121)
TP05		1+855 (SS121)
TS26		11+588 – 11+617 (SS121)
TP30 – TS29C TP31 - TS29		12+477 – 12+689 (SS121)
TP77		21+517 – 21+732 (SS121)
TP59B		29+130 (SS121)
TP60		29+340 (SS121)
TP61		29+801 (SS121 dir. AG) 29+819 (SS121 dir. PA)
TP62		30+155 (SS121 dir. AG) 30+175 (SS121 dir. PA)

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

	TP66	31+099 (SS121 dir. AG) 31+107 (SS121dir. PA)
	TP67	31+211 (SS121 dir. AG) 31+211 (SS121 dir. PA)
	TP68	31+364 (SS121 dir. AG) 31+367 (SS121 dir. PA)
	TP69	31+456 (SS121 dir. AG) 31+444 (SS121 dir. PA)
	TP70	31+651 (SS121 dir. AG) 31+648 (SS121 dir. PA)
FENOMENI FRANOSI	OS140	16+150 - 16+370 (SS121)
	OS147	1+412 - 1+539 (VS50)
	OS80A	0+203 – 0+242 (SV10 – Rampa 1)

\*\*\*

La presente relazione illustra anche le ulteriori **varianti**, ai lavori, servizi ed ai costi della sicurezza, sempre inquadrabili amministrativamente alla lettera a), secondo periodo, del comma 5, dell'art. 176 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., che il Contraente Generale è tenuto ad apportare al Progetto in esecuzione e, in particolare:

- 1) Variante opere provvisoriale wbs OS30 e OS36
- 2) Variante analisi di sicurezza viadotti esistenti
- 3) Variante manutenzione specie di pregio
- 4) Variante maggiori costi della sicurezza per applicazione delle misure di contenimento del contagio Covid-19 previste dai decreti emanati dal Presidente del Consiglio dei Ministri e nei protocolli operativi di riferimento conseguentemente sottoscritti.

In ultimo la relazione illustra ulteriori interventi richiesti dal soggetto aggiudicatore ed inquadrabili amministrativamente alla lettera a), secondo periodo, del comma 5, dell'art. 176 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., e di seguito elencati:

- 1) Nuovo collettore fognario – Viabilità secondaria VS28H;
- 2) Interventi di ripristino corticale dei muri esistenti;

- 3) Monitoraggio idrometrico del fiume "San Leonardo";
- 4) Trattamento protettivo sistema di ancoraggio tiranti;
- 5) Opera di sostegno OS80A;
- 6) Allargamento viabilità secondaria VS37

## **2 INQUADRAMENTO GENERALE EVENTO ALLUVIONALE NOV-2018**

A partire dalla giornata del 1° novembre 2018 persistenti precipitazioni hanno interessato l'entroterra siciliano nelle province di Palermo e Agrigento, con incremento di intensità che ha raggiunto il suo apice la sera del 3 novembre, giorno in cui la quantità d'acqua scaricata al suolo (in particolare per tempi di registrazione brevi come approfondiremo nel seguito) è risultata molto elevata rispetto alle serie storiche disponibili per le aree studiate.

Le precipitazioni del giorno 3 sono cadute su terreni già saturi a causa dei rovesci dei giorni precedenti e che, per propria composizione geologica, risultano praticamente impermeabili in casi di piogge abbondanti. Il conseguente deflusso delle acque superficiali è avvenuto in maniera rapida e non ostacolata dalla presenza di aree boscate di rilievo.

Gli alvei dei torrenti e dei corsi d'acqua raggiunti da questo ingente quantitativo d'acqua si presentavano nella maggior parte dei casi privi della idonea manutenzione e ricchi di vegetazione sugli argini ed in alveo.

In particolare, come per il Torrente San Leonardo, sono state osservate portate eccezionali su praticamente tutti i corsi d'acqua. I livelli idrometrici degli alvei di tutti i torrenti e fiumi prossimi alla strada statale SS121 hanno generato l'esondazione degli stessi e il passaggio di piene significative, con diffusi fenomeni di erosione e trasporto.

Gli effetti sul territorio sono stati notevoli ed hanno creato notevoli disagi non solo all'infrastruttura in oggetto ma su tutta la rete stradale e ferroviaria.

### **2.1 Regime delle precipitazioni: c.d. "bomba d'acqua"**

Sempre più spesso si utilizza il termine bomba d'acqua per indicare le più violente ondate di maltempo che colpiscono l'Italia e non solo.

In realtà la parola bomba d'acqua non è presente nel glossario meteorologico, bensì è un termine giornalistico coniato dai mass-media italiani come libera traduzione del vocabolo inglese *cloudburst*

(letteralmente 'esplosione di nuvola') ed altro non è che un violento nubifragio in cui la quantità di pioggia caduta supera in modo significativo i 30 millimetri all'ora.

Il termine corretto usato dai meteorologi è, appunto, nubifragio, poiché la tradizionale classificazione delle precipitazioni in base all'intensità è la seguente:

meno di 1mm/hr	→	pioviggine
1-2 mm/hr	→	pioggia debole
2-6 mm/hr	→	pioggia moderata
6-10 mm/hr	→	pioggia forte
10-30 mm/hr	→	rovescio
oltre 30mm/hr	→	nubifragio

Infatti, per indicare il tipo di precipitazione si deve valutare l'intensità, non l'accumulo complessivo e, pertanto, può essere più violenta una precipitazione di 10mm (se cadono in pochi minuti) rispetto a una di 100mm (se cadono nell'arco di 24 ore).

Negli ultimi anni capita molto spesso che si verifichino precipitazioni molto più intense rispetto ai 30mm/hr: ad esempio, in Italia ogni mese si hanno rovesci di pioggia che superano i 100mm/hr e ogni anno numerosi eventi con picchi di intensità superiori ai 500mm/hr, valori molto elevati rispetto a quelli della tradizionale classificazione.

Il termine bomba d'acqua può ritenersi idoneo per identificare le precipitazioni con intensità superiore ai 50 mm/hr, ben più forti rispetto ad un semplice nubifragio.

Ecco perché la parola bomba d'acqua è un neologismo che consente meglio di ogni altra parola di rendere l'idea di ciò che si sta verificando in un determinato luogo quando la pioggia raggiunge intensità impressionanti ed eccezionali, provocando gravi ripercussioni sul territorio: queste precipitazioni così intense hanno sempre un esito dannoso ed imprevedibile.

A questi fenomeni estremi, infatti, possono essere riferiti ingenti danni che questo eccesso di pioggia può causare nelle aree che colpisce, quali allagamenti, straripamenti, danni a tubazioni, alberi

sradicati e traffico bloccato nonché **intensa erosione localizzata**.

Per capire meglio la situazione locale, è utile capire anche la genesi di questi fenomeni: una bomba d'acqua ha origine quando, per differenza di temperatura tra il suolo e il cielo, si formano nuvole cariche di acqua.

L'aria calda proveniente dal mare risale fino ad incontrare correnti più fredde che la fanno condensare e facilitano la formazione di nubi temporalesche; nel periodo estivo, quando le acque marine sono più calde, e nei primi mesi d'autunno, quando la temperatura dell'aria inizia a calare, questi fenomeni sono più frequenti poiché la differenza tra masse d'aria, quella umida e calda proveniente dal mare e quella più fredda negli strati superiori dell'atmosfera, aumenta.

Per quanto sorprendente inatteso e imprevedibile, il fenomeno verificatosi è a questo punto inquadrabile in una serie di episodi, senza dubbio in aumento negli ultimi anni, riconducibili ad una generale tendenza climatica globale verso il generale riscaldamento globale con conseguenti cambiamenti climatici. Dagli anni '70 ad oggi la temperatura dei mari è salita di quasi un grado. Acqua più calda significa maggiore umidità, e maggiore differenza di temperatura tra l'aria che risale dal mare e quella incontrata in atmosfera. Le nubi si fanno più "gonfie" di pioggia ed è più facile che rovescino tutto il loro carico in una sola tornata.

E' altresì evidente che, nel caso della Sicilia, tali fenomeni sino a pochi anni fa sconosciuti, siano destinati a manifestarsi nel futuro addirittura più pronunciati e frequenti che altrove, in quanto il mare che circonda l'isola rende il fenomeno più probabile ed intenso.

A questo proposito è stato lanciato l'allarme da uno studio del Politecnico di Torino apparso nei mesi scorsi sul *Geophysical Research Letters* e scritto da tre esperti di idrologia del Dipartimento di Ingegneria per l'Ambiente, il Territorio e le Infrastrutture del Politecnico di Torino, in cui si afferma che le autorità territoriali italiane sono in ritardo nel predisporre piani di adattamento ai cambiamenti climatici e soprattutto alle cosiddette bombe d'acqua che stanno crescendo di numero e di intensità.

La ricerca evidenzia un incremento del rischio climatico, elemento che emerge da una banca dati che unisce eventi storici e rilevamenti dalle reti di monitoraggio regionali; l'indagine esamina in particolare i nubifragi estremi italiani (c.d. Bombe d'acqua) e conclude che in alcune aree la loro intensità sta effettivamente aumentando.

La ricerca del Politecnico di Torino rileva come, su base statistica, in alcune aree d'Italia la frequenza e l'intensità delle bombe d'acqua mostra tendenze in crescita nel tempo. Questo a causa della maggiore capacità dell'atmosfera di immagazzinare vapore d'acqua, dovuta al riscaldamento globale.

Gli autori sostengono che l'Italia risulta un paese di per sé vulnerabile ad alluvioni e frane, ma la ricerca evidenzia che, indipendentemente dalla fragilità del territorio, è proprio il clima a mostrare un'intensificazione dei suoi fenomeni estremi nel Nord-Est, in Liguria ed in altre aree del centro e del sud del paese (compresa la Sicilia).

Secondo alcuni Climatologi, fino agli anni '90 se ne registrava una ogni 20 anni, ora si è passati a 8÷10 l'anno; nonostante questi fenomeni siano in aumento, restano tuttora imprevedibili e capaci scaricare in un sol colpo 3.000 tonnellate di acqua su un ettaro di suolo.

Per la verità, la Protezione civile dirama delle allerte meteo, ma esse sono sempre relative ad una scala regionale, quindi, non è possibile individuare il luogo preciso dove si scatenerà la bomba d'acqua e la quantità di acqua che sarà scaricata.

La necessità di difendersi dagli effetti degli eventi estremi è, quindi, assolutamente indispensabile e, a livello prioritario, deve essere sviluppata nei pendii che per geologia, geometria ed esposizione, hanno già mostrato di essere vulnerabili ai fenomeni erosivi intensi.

E' utile, infine ricordare, come vedremo, che l'evento del nov-2018 ha registrato, localmente, intensità di piogge superiori a 50 mm/h potendosi così classificare a pieno titolo come "bomba d'acqua": a partire dalla giornata del 1° novembre 2018 persistenti precipitazioni hanno interessato

l'entroterra siciliano nelle province di Palermo e Agrigento, con incremento di intensità che ha raggiunto il suo apice la sera del 3 novembre, giorno in cui la quantità d'acqua scaricata al suolo (in particolare per tempi di registrazione brevi) è risulta molto elevata rispetto alle serie storiche disponibili per le aree studiate.

Nella RELAZIONE TECNICA DI INTERPRETAZIONE DELL'EVENTO METEOROLOGICO DEL NOVEMBRE 2018, partendo dall'analisi dei dati di pioggia a disposizione dalle stazioni pluviometriche vicine al tracciato della SS121 in ammodernamento, è stato condotto uno studio statistico finalizzato a determinare la frequenza temporale del fenomeno piovoso avvenuto nelle date in questione, in modo da quantificare l'eccezionalità dell'evento.

Considerate come le stazioni più significative, sono state reperite dagli annali idrologici le precipitazioni di massima intensità registrate presso la stazione di Mezzojuso tra gli anni 1928 e 2001 (ultimo anno disponibile per la specifica stazione) e di Vicari tra gli anni 1929 e 2015.

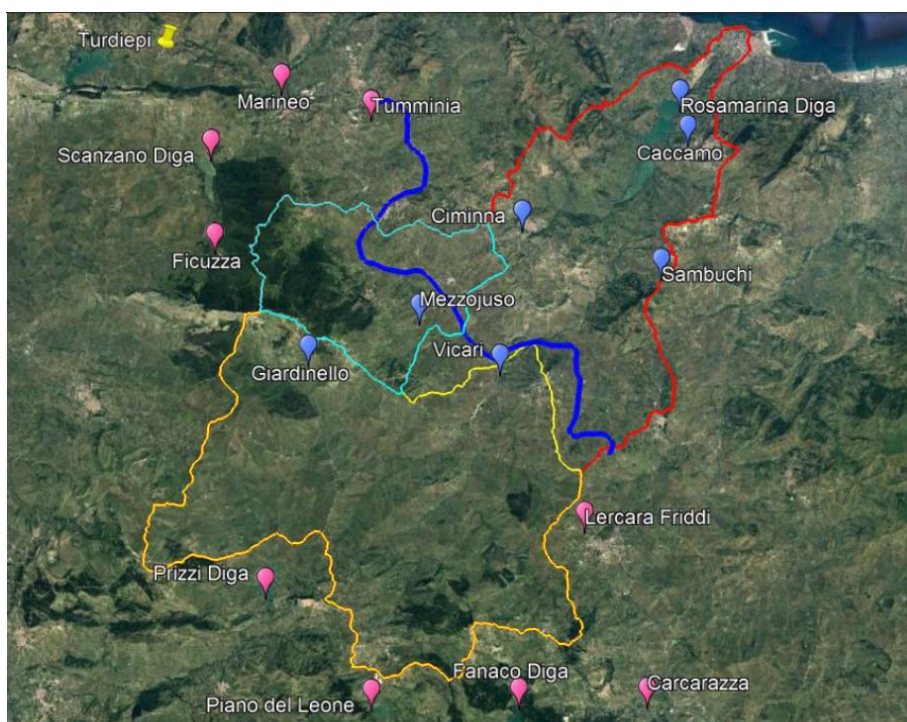


Figura 1 - Distribuzione delle stazioni pluviometriche. In azzurro le stazioni interne al bacino idrografico del fiume San Leonardo, in fucsia le stazioni esterne allo stesso. In blu è rappresentato il tracciato stradale in ammodernamento.



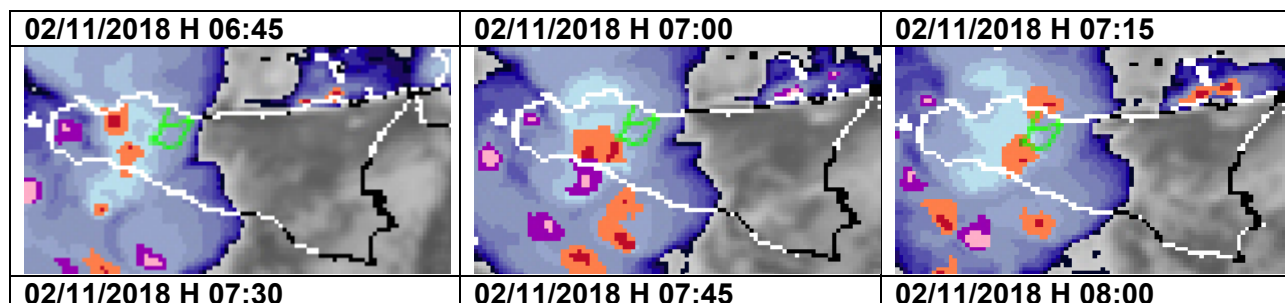
Nell'area interessata, solo sui pluviografi funzionanti, sono stati registrati i seguenti massimi di intensità oraria (giorno 3/11/2018):

- Piana del Leone 47 mm/1h
- Lercara Friddi 50.4mm/1h
- Cammarata Viv. 58.5 mm/1h
- Tumminia 53.8 mm/1h

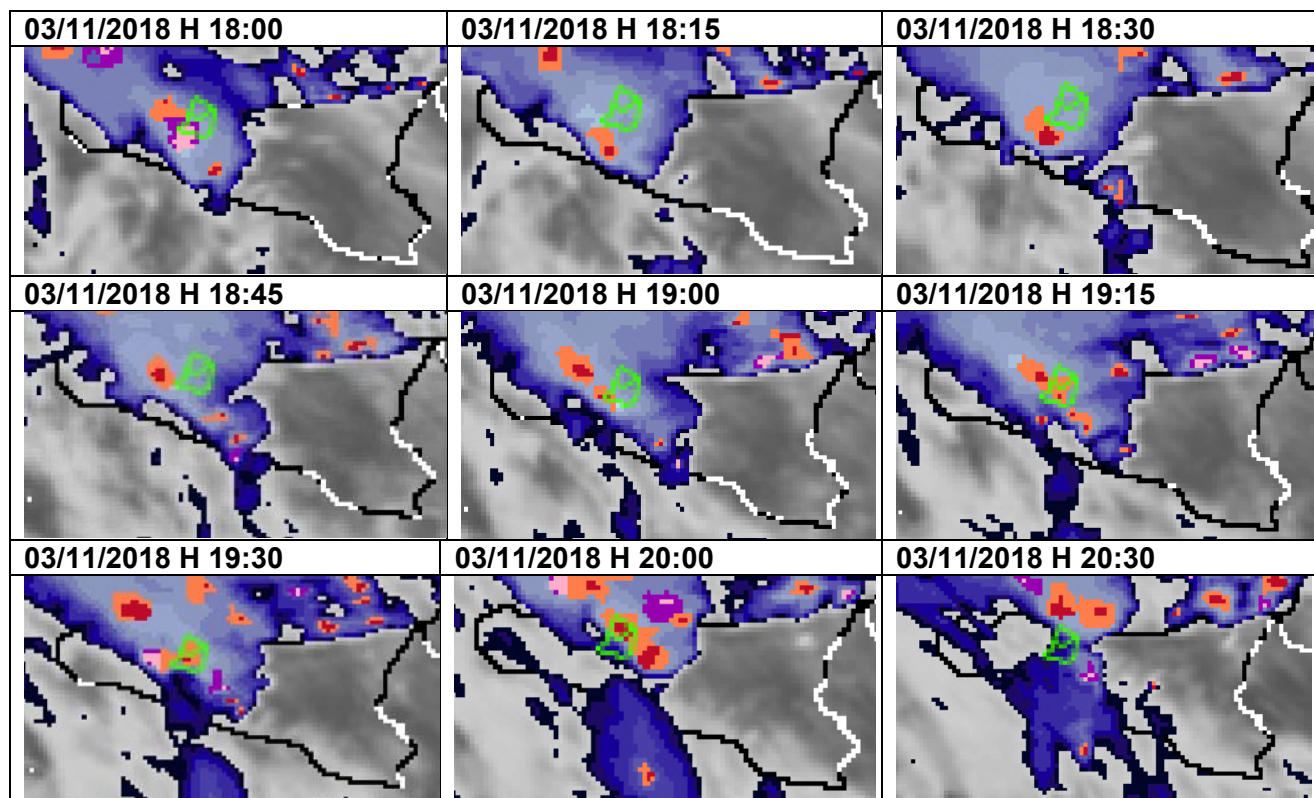
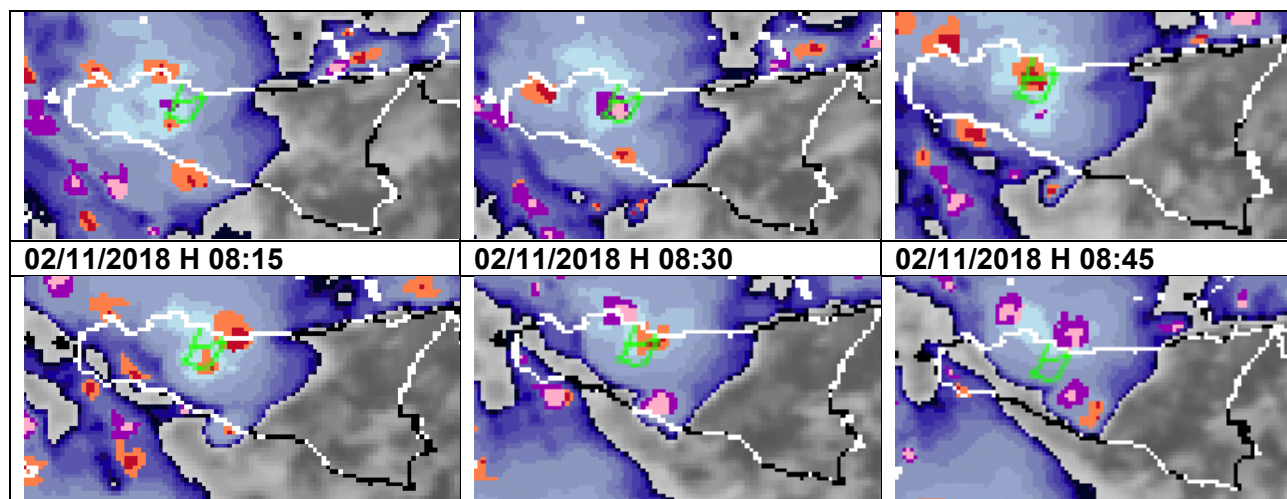
E' necessario altresì sottolineare come questi valori siano solo quelli registrati puntualmente sulle stazioni di misura che, ovviamente, non possono essere adatte a registrare fenomeni assolutamente puntuali (vds figure seguenti); dall'esame delle registrazioni sui pluviografi è risultato quindi evidente che le piogge dell'evento in oggetto sono state di tipo eccezionale e forte intensità nella breve durata all'interno di sequenza di giorni piovosi sicuramente gravosa.

Questa ipotesi è stata confermata dal confronto effettuato con i dati registrati da satellite ottenuti dall'Aeronautica Militare. I dati ottenuti, con particolare riferimento a quelli sviluppati in termini di NEFODINA, un algoritmo per valutare la presenza di temporali e la loro intensità utilizzando satelliti geostazionari, hanno mostrato in forma grafica il quadro qualitativo dell'intensità degli eventi temporaleschi nei giorni di interesse.

Si riportano nel seguito le immagini relative agli intervalli temporali del 02/11/2019 dalle ore 06:45 alle ore 08:45, e del 03/11/2019 dalle ore 18:00 alle ore 20:30. In verde l'area del bacino del San Leonardo.



RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE



In particolare, dalle immagini è possibile vedere l'evoluzione dei fronti temporaleschi. La colorazione dei fronti (gradazioni di blu) evidenzia inoltre la maggiore intensità dell'evento del 03/11 rispetto a quello del 02/11, come confermato dall'esito dei sopralluoghi e dei rilievi, nonché dagli eventi di cronaca.

### **3 VARIANTE NUOVO VIADOTTO SAN LEONARDO**

#### **3.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

La necessità di predisporre una variante relativa all'attraversamento idraulico in corrispondenza dell'esistente viadotto San Leonardo nasce a seguito degli ingenti danni che gli eventi di piena del nov-2018 hanno causato alle opere di ammodernamento dell'infrastruttura già realizzate ed alle aree circostanti.

Durante gli eventi di piena il fiume San Leonardo ha invaso totalmente la carreggiata principale della SS121 e le viabilità secondarie, facendo registrare quote idrometriche superiori a quelle del viadotto esistente ed invadendo quindi la carreggiata, nonché causando inondazioni in tutta la circostante area pianeggiante.

La potenza con la quale l'acqua è defluita sull'infrastruttura in esercizio ha causato il completo danneggiamento della piattaforma stradale realizzata (sia in corrispondenza dell'asse principale che della adiacente viabilità secondaria) ed una importante erosione del rilevato di approccio al viadotto sul Fiume San Leonardo per un lungo tratto a partire dallo stesso viadotto verso la direzione Palermo.

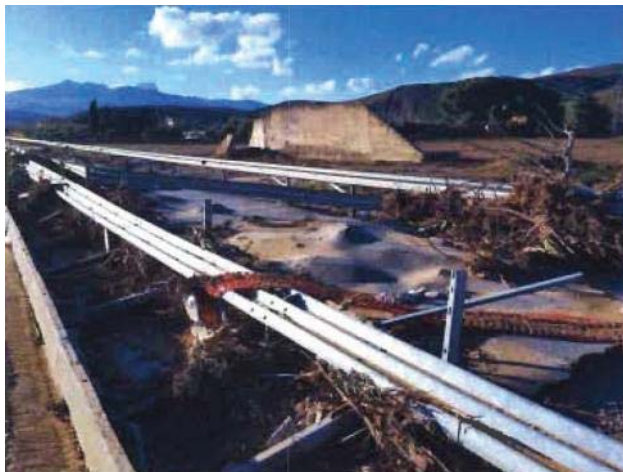




Figura 2 - Danni all'infrastruttura in coincidenza del Viadotto San Leonardo in seguito agli eventi di Novembre 2018

La gravità degli effetti dell'evento è stata sicuramente accentuata anche dalla carente situazione manutentiva dell'alveo del fiume, oltre che dalla eccezionale portata d'acqua del fiume.

La mancanza di manutenzione e l'ingente trasporto solido verificatosi durante la piena hanno comportato un incremento del volume dovuto alla sola portata idraulica ed una maggiore viscosità dell'acqua stessa con conseguente aumento del battente efficace, rendendo la sezione di deflusso in corrispondenza del viadotto non sufficiente al transito della portata di piena.

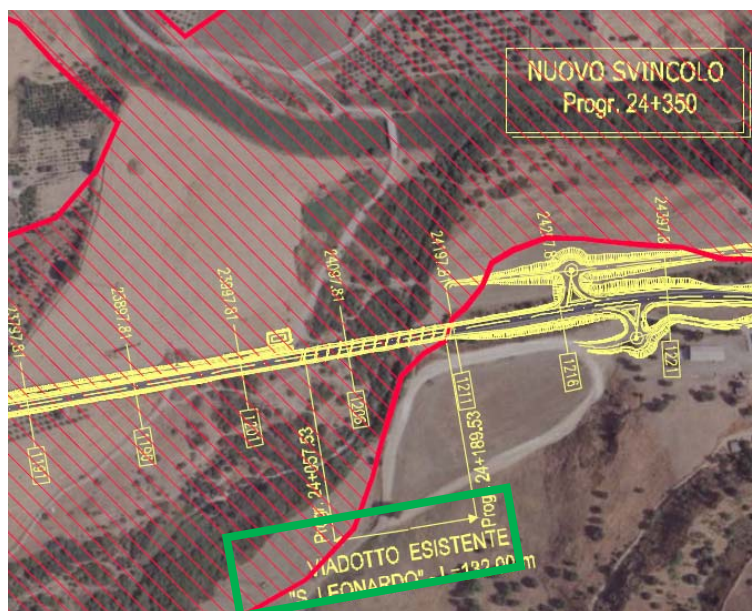


Figura 3 - Localizzazione viadotto esistente San Leonardo (in verde) ed area di esondazione nov-2018 (tratteggio rosso)

### **3.2 Soluzione progettuale in variante**

Come risultato dallo studio descritto nella RELAZIONE TECNICA DI INTERPRETAZIONE DELL'EVENTO METEOROLOGICO DEL NOVEMBRE 2018 di cui alla premessa, la piena transitata durante l'evento meteorologico nov-2018 è riconducibile ad un evento eccezionale con tempo di ritorno compreso tra 600 e 650 anni, unitamente ad una scarsa manutenzione del corso d'acqua che ha influito ulteriormente e sostanzialmente sulle condizioni di deflusso.

Nella Relazione idraulica e di studio idrologico (PV\_V9\_RT04\_60\_4137) è stato posto alla base dei calcoli un valore della portata, determinato secondo la metodologia indicata dal progetto VaPi Sicilia e dal documento relativo al PAI del bacino del fiume San Leonardo calibrata sulla base della portata relativa all'evento di piena ed alle relative quote idrometriche misurate presso la Diga di Rosamarina.

Effettuando le analisi inserendo la configurazione attuale dell'alveo e la nuova portata è risultato che, allo stato attuale, il viadotto è insufficiente anche al transito della piena di progetto originario ( $T_r = 300$  anni), risultando, le quote idrometriche persino superiori al piano stradale.

Il verificarsi di un evento con tempo di ritorno trecentennale pertanto causa una esondazione, di entità inferiore a quella verificatasi nel nov-2018, ma che presenta comunque quote superiori al piano stradale e che quindi, anche se per una estensione inferiore, causerebbe l'allagamento dell'infrastruttura e delle aree adiacenti con conseguenti danni non accettabili.

L'intervento risolutivo che permette il passaggio della piena trecentennale in corrispondenza del viadotto, senza arrecare danni all'infrastruttura in corso di ammodernamento (quindi con idonei franchi idraulici), esige che venga innalzata la quota del piano stradale, sia in corrispondenza del viadotto esistente che per una quota parte del rilevato di approccio allo stesso, al di sopra delle quote idrometriche transistanti: tale condizione non può che essere attuata prevedendo la demolizione e la ricostruzione ex novo del viadotto.

I risultati delle analisi svolte mostrano come la nuova configurazione in variante consenta il transito della piena di progetto con un franco circa 2,1 m rispetto al punto più basso dell'intradosso dell'impalcato lato Agrigento.

La soluzione prevista garantisce pertanto il rispetto della vigente normativa (Cap. 5, Par. 5.1.2.3) secondo la quale il franco idraulico è da assumersi non inferiore a 1.5 m, garantendo una adeguata distanza fra l'intradosso delle strutture ed il fondo dell'alveo anche in relazione a considerazioni e previsioni circa il trasporto solido di fondo ed il trasporto di materiale galleggiante.

### **3.3 Descrizione sintetica del progetto in variante**

La soluzione di progetto prevede la realizzazione di un tratto stradale in variante alla sede attualmente occupata dalla SS121 a partire dal km 23.337,81 (sez. NEW1168) fino al ricongiungimento in corrispondenza al Km 24.624,49 (sez. NEWP4D), per un'estensione quindi di circa 1300 m. Tale tratto stradale, in coincidenza del nuovo attraversamento del torrente, viene realizzato in viadotto per una lunghezza di 230m tra le progressive 23+958 e 24+188 e per la rimanente parte in rilevato. La quota del piano per adeguare il franco idraulico alle NTC del 2018 è più alta rispetto a quella del tracciato esistente e parte da 250.61 m - spalla lato PA - e scende leggermente a 250.13 m –spalla lato AG.

La scelta progettuale di costruire il nuovo viadotto in affiancamento a quello esistente (ad una distanza tra l'asse nuovo e tra l'asse vecchio di circa 20.50 m) consente di mantenere il traffico in esercizio durante la fase di costruzione.

Si riporta di seguito il profilo longitudinale del nuovo viadotto, costituito da un impalcato realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo di lunghezza totale pari a 231 m poggiato su due spalle laterali e su tre pile centrali, tutte ubicate su fondazioni costituite da plinti su pali di lunghezza variabile tra i 28 e 32 m.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

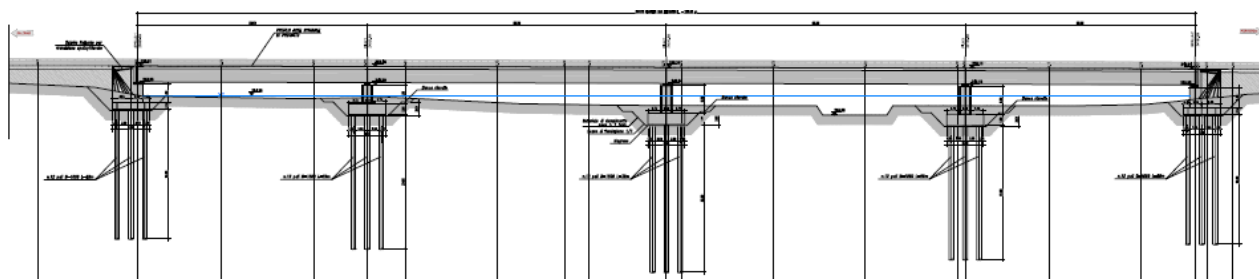


Figura 4 - Profilo longitudinale nuovo Viadotto San Leonardo

Dato l'interessamento di terreni granulari sabbio-limosi con ghiaia in falda, per garantire la sicurezza delle maestranze durante le operazioni di scavo e di realizzazione delle opere fondali, si prevede l'utilizzo di opere provvisionali quali prescavi e palancolati metallici provvisionali.

Le strutture in elevazione (pile e spalle) sono previste in calcestruzzo realizzato in opera.

L'impalcato è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua su 5 appoggi con campate di luce pari a 50 m e 65 m rispettivamente per le campate più esterne e per le centrali, per uno sviluppo totale di 230 m.

L'intervento di progetto è corredato dalla riprofilatura dell'alveo del fiume San Leonardo al fine di adattarne la sezione dell'alveo alla morfologia di progetto in corrispondenza del nuovo viadotto ed incrementare la capacità di deflusso del corso d'acqua nel tratto di interesse allargandone la sezione utile; a protezione delle strutture in elevazione del viadotto dalle portate di piena in progetto si prevede di riempire gli scavi di realizzazione delle strutture fondali delle pile fino alla quota fondo alveo di progetto mediante massi calcarei ciclopici e di realizzare una protezione del rilevato delle spalle in gabbioni.

L'inserimento del nuovo viadotto tra le progressive pk 23+957.87 e pk.24+190.54 interferisce con la realizzazione della vasca di trattamento VP20 ubicata alla progressiva pk 24+043.00 pertanto il posizionamento di tale vasca è stato modificato e la nuova ubicazione sarà in coincidenza della pk

23+806.16 come visibile negli elaborati di Progetto Stradale PEVP\_P039\_60\_4137 e PEVP\_P040\_60\_4137.

La realizzazione un tratto stradale in variante collocato a monte dell'attuale tracciato della SS121 ha comportato la necessità di inserire un'opera di sostegno tra le nuove sezioni stradali NEW1220 e NEW1227: l'opera è identificata con la WBS OS145 ed è costituita da una gabbionata metallica di altezza variabile ubicata in dx della viabilità principale tra le progressive pk 24+389,50 e pk 24+514,47.

L'intervento di progetto è inoltre corredato da un intervento di protezione delle pile mediante utilizzo di massi aventi peso non inferiore ad 1 ton, e da un intervento di protezione al piede con gabbioni del rilevato di approccio al nuovo viadotto, tali interventi sono ricompresi nella WBS SF15.

A conclusione della realizzazione di tutte le nuove opere previste nel tratto in variante ed a seguito dello spostamento del flusso stradale sul nuovo tracciato si prevede la dismissione e completa demolizione del viadotto esistente, ad eccezione delle fondazioni al di sotto del piano campagna. Sono previsti inoltre interventi di sistemazione definitiva del tratto stradale in dismissione mediante rimozione della sovrastruttura stradale esistente, smontaggio delle barriere di sicurezza stradale e inverdimento della superficie di sedime esistente.

### **3.1 Inquadramento normativo**

La variante relativa alle opere di cui al presente capitolo è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore per fare fronte ad una esigenza sopravvenuta, manifestata da un evento sicuramente a sua volta rispondente alla fattispecie della "**causa di forza maggiore**", nella più ampia accezione di cui all'art. 1664 del C.C. (leggasi "*... Se nel corso dell'opera si manifestano difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti ...*"), ovvero l'evento alluvionale del nov-2018



che di fatto ha acclarato la necessità di procedere con la progettazione e l'esecuzione di nuovi e diversi lavori in variante per assicurare il mantenimento dei requisiti attesi in termini di funzionalità, livello di servizio e vita utile delle opere.

### **3.2 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori di cui al presente capitolo richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per soli **lavori** complessivamente pari ad **euro 4.739.297,90**

## 4 VARIANTE PROTEZIONI IDRAULICHE E SISTEMAZIONI FLUVIALI

Le nuove portate di deflusso rideterminate a seguito dell'evento alluvionale del nov-2018 rendono necessario introdurre nuovi interventi di ricalibrazione delle sezioni fluviali interferenti nonché nuovi interventi di protezione spondale e nuovi interventi strutturali di presidio all'infrastruttura.

### 4.1 Svincolo Tumminia

#### 4.1.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

Le opere di progetto già realizzate in prossimità dello svincolo Tumminia e nelle immediate vicinanze del Torrente Buffa-Mulinazzo sono state interessate dall'esonazione del corso d'acqua durante gli eventi alluvionali del nov- 2018.

Al momento dell'alluvione risultavano parzialmente completate, ed hanno subito danni, le inalveazioni a valle della viabilità di svincolo e la maggior parte delle bonifiche di imposta delle terre rinforzate che sarebbero andate a costituire la Rampa 1 dello svincolo nonché rilevato di approccio al cavalcavia CV01.



Figura 5 - Foto da drone dell'area in esame a seguito dell'evento alluvionale di Novembre 2018

L'esondazione ha raggiunto l'impronta della viabilità secondaria VS10 e della Rampa 1 in corrispondenza dello Svincolo Tumminia ed ha lambito la viabilità secondaria per tutto il suo sviluppo in affiancamento alla viabilità principale fino ad interferire con l'area dove è prevista la realizzazione del rilevato stradale di sostegno della VS10 in corrispondenza del cavalcavia CV02.

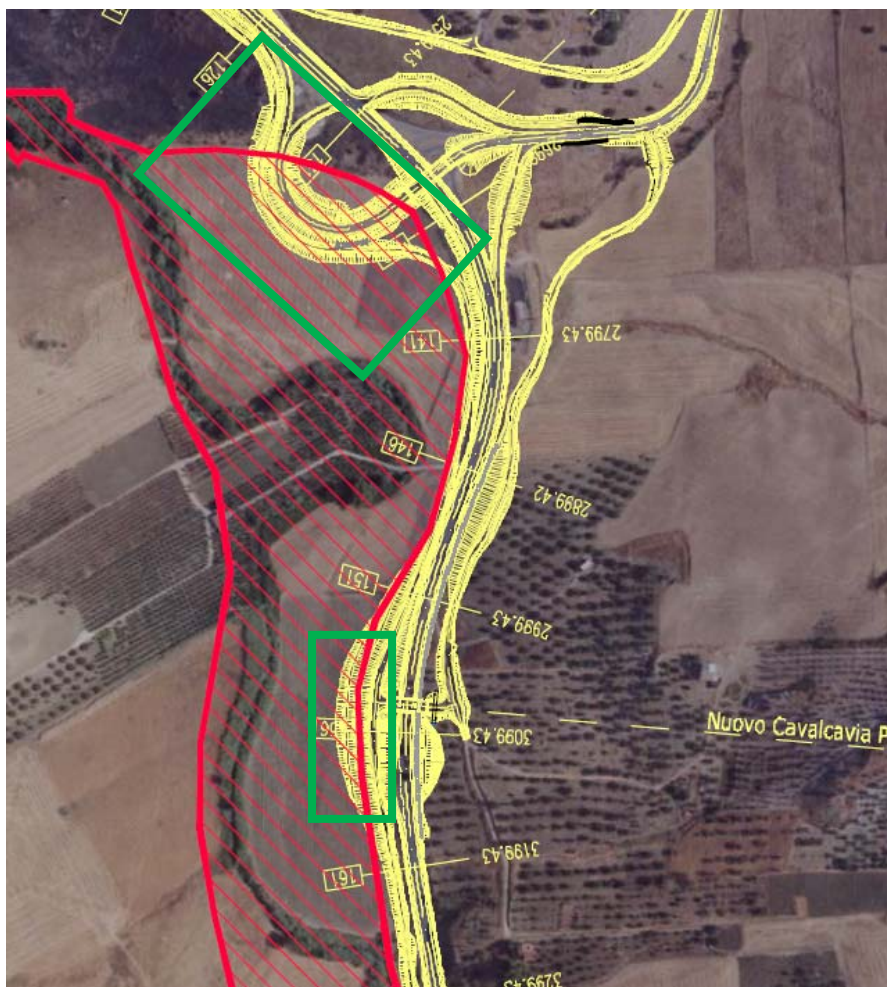


Figura 6 - Localizzazione opera OS82 (in verde in alto) e OS 144 (in verde in basso) ed area esondazione nov-2018 (tratteggio in rosso)

#### 4.1.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

Il progetto di variante è relativo alla rivisitazione delle opere di sostegno esistenti denominate OS82A e OS82C ed all'inserimento di due opere di sostegno tra le progressive pk 0+811,13 e 0+979,15 e

le pk 1+280,70 e 1+491,33 della VS10 in corrispondenza rispettivamente della rampa di Svincolo 1 e del CV02.

In entrambi i casi il progetto di variante ha perseguito la finalità di fornire una protezione idraulica alle strutture di sostegno della viabilità di svincolo già oggetto della progettazione esecutiva approvata.

L'intervento prevede inoltre la modifica di alcuni tratti dell'opera di regimazione fluviale SF 25 al fine di incrementare le capacità di deflusso e di contrastare l'acuirsi dei fenomeni erosivi causati dagli eventi metereologici.

La nuova progettazione delle opere di protezione idraulica ha tenuto conto dell'altezza del battente idrico corrispondente all'esonazione del corso d'acqua per un tempo di ritorno di 300 anni nel caso delle opere di sostegno, mentre per quanto concerne le verifiche per i tratti di regimazione fluviale sono state condotte con una portata di progetto con un periodo di ritorno a 100 anni, entrambe riviste secondo quanto precedentemente descritto sulla base dei nuovi dati relativi alle portate.

#### **4.1.2.1 Protezione idraulica opere di sostegno OS82A e OS82C**

L'intervento in variante n.3 prevede l'inserimento di una protezione alla base del rilevato lato fiume, tra le sezioni 20-SP2 e 22, della Rampa 1. Di seguito si riportano le sezioni tipo di intervento mentre per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

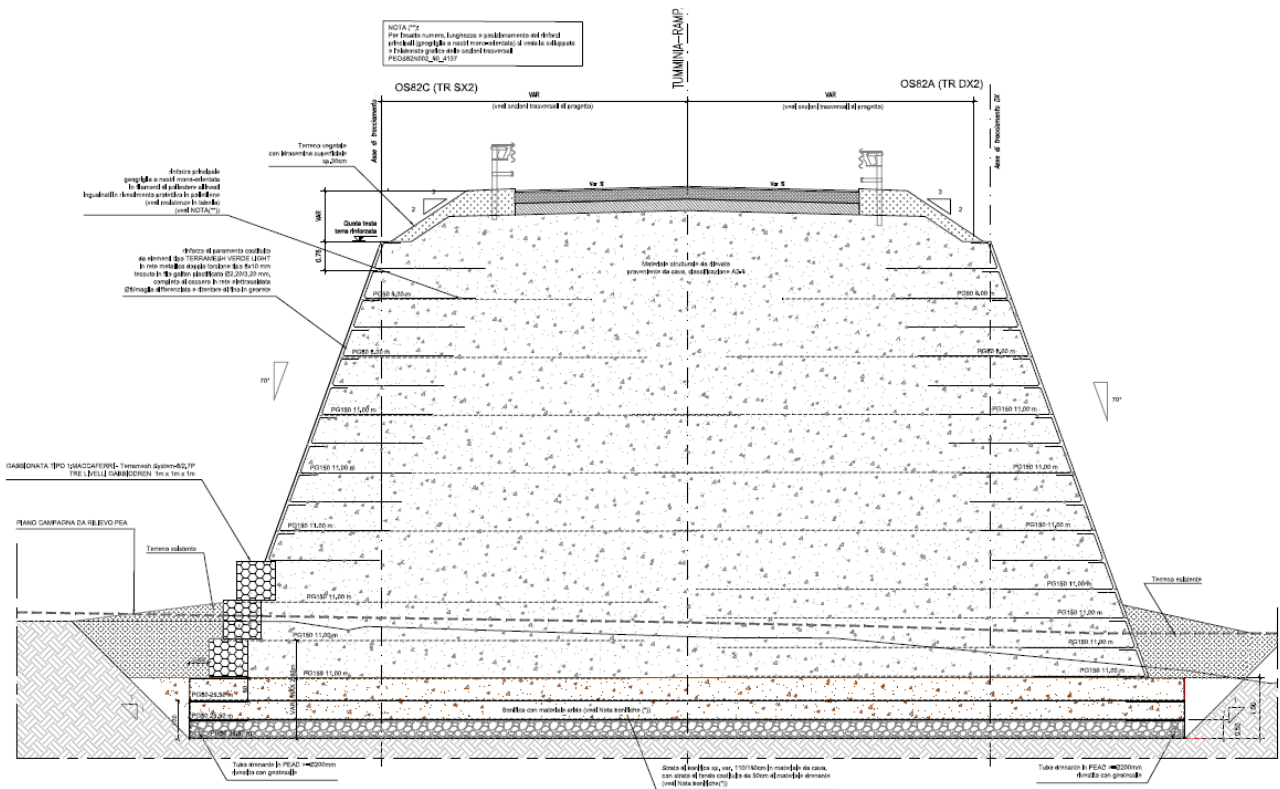


Figura 7 - Sezione tipologica con protezione sulla Rampa 1

Il monitoraggio topografico previsto in Perizia di Variante n. 2, descritto nell'elaborato PEOS82RC01\_52\_4137 di PTV2 a pag. 109-110, viene mantenuto così come previsto nella precedente fase progettuale. Per maggiori informazioni e specifiche si rimanda alla su richiamata relazione di calcolo di PTV2 ed all'elaborato grafico di PTV3 PVOS82N005\_61\_4137.

**4.1.2.2 Nuova OS148**

L'intervento in variante n.3 prevede la realizzazione di un rivestimento in gabbioni a protezione della VS10 tra le sezioni 23A e 30A (sez. 50A e sez 43B della VS10). Di seguito si riportano le sezioni tipo di intervento mentre per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame.

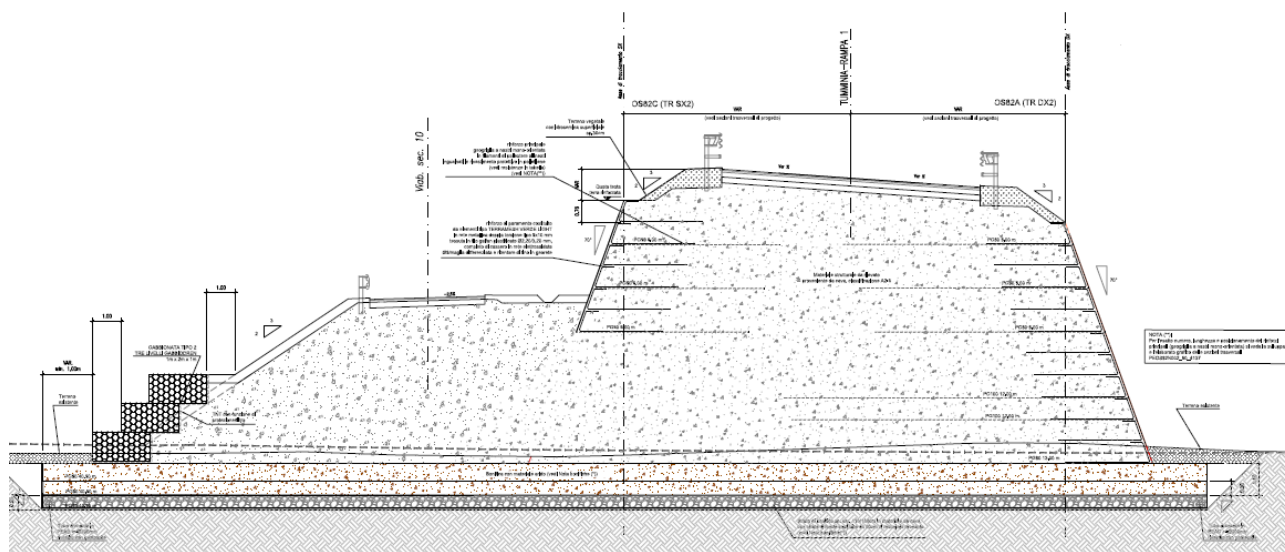


Figura 8 - Sezione tipologica con protezione sulla VS10

#### 4.1.2.3 Nuova OS144

L'opera sulla quale si interviene costituisce i rilevati di approccio della viabilità secondaria 10 al cavalcavia CV02 ubicato alla progressiva pk 3+079,43 della viabilità principale. I rilevati sono realizzati in terra con paramenti inclinati  $34^\circ$  (circa  $3/2$ ), di altezza massima di circa 13.0 m.

L'intervento in variante prevede la messa in opera di gabbioni metallici di dimensioni 2x1x1 m al piede del rilevato per un'altezza massima di 4.0 m. Nelle figure a seguire si riporta uno stralcio planimetrico ed una sezione tipologica dell'intervento mentre per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame.

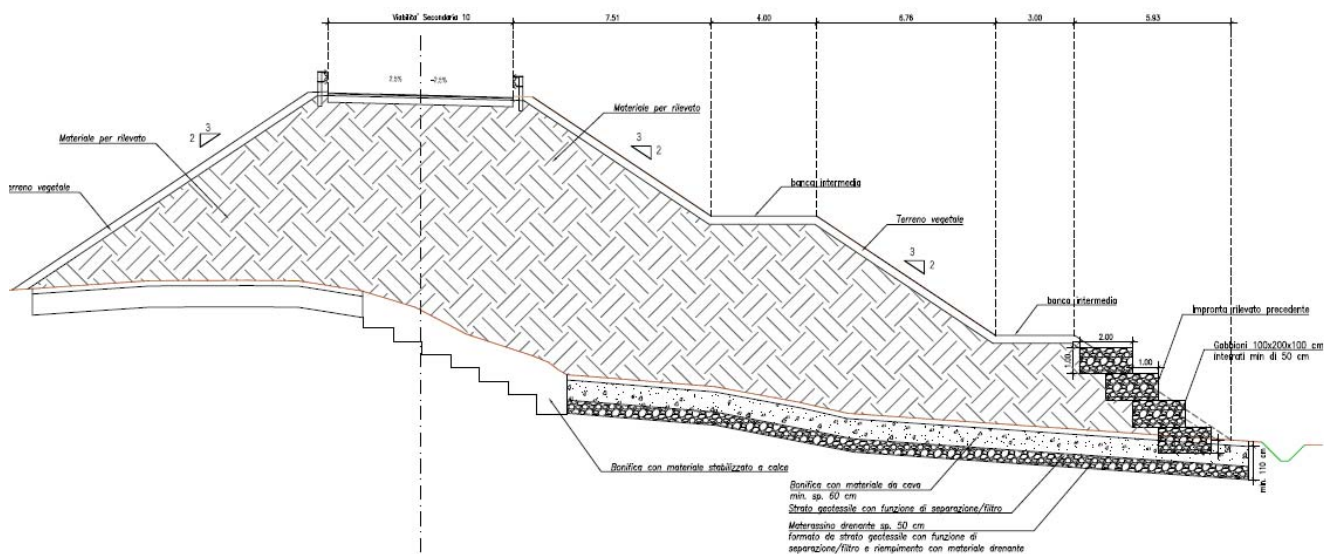


Figura 9 - Sezione tipologica

#### 4.1.2.4 Revisione sistemazione fluviale SF25

L'opera di regimazione fluviale SF 25 realizzata già in fase di progetto esecutivo, è costituita da un reticolo di fossi, inalveazioni e di tombini di attraversamento del rilevato stradale per la raccolta delle acque del versante di monte e lo scarico delle stesse nel recettore finale a valle, rappresentato dal Torrente Buffa-Mulinazzo.

L'intervento previsto in variante, come detto in precedenza, consiste nella modifica di alcuni tratti dell'opera sostituendo principalmente nelle sezioni trapezie di inalveazione i materassi tipo Reno di spessore pari a 0,23 m, che hanno subito i danni maggiori, con gabbioni di spessore pari a 0,5 m.

La revisione progettuale attuata, a causa delle nuove portate transitanti, ha reso necessario aumentare il diametro del tombino circolare sotto la strada esistente in coincidenza della IN14 e del tombino subito a monte denominato TS16 (da  $\phi 1000$  a  $\phi 1200$ , utilizzando una tubazione in PEAD). Pertanto è risultato necessario innalzare il manufatto di sbocco del tombino stesso.

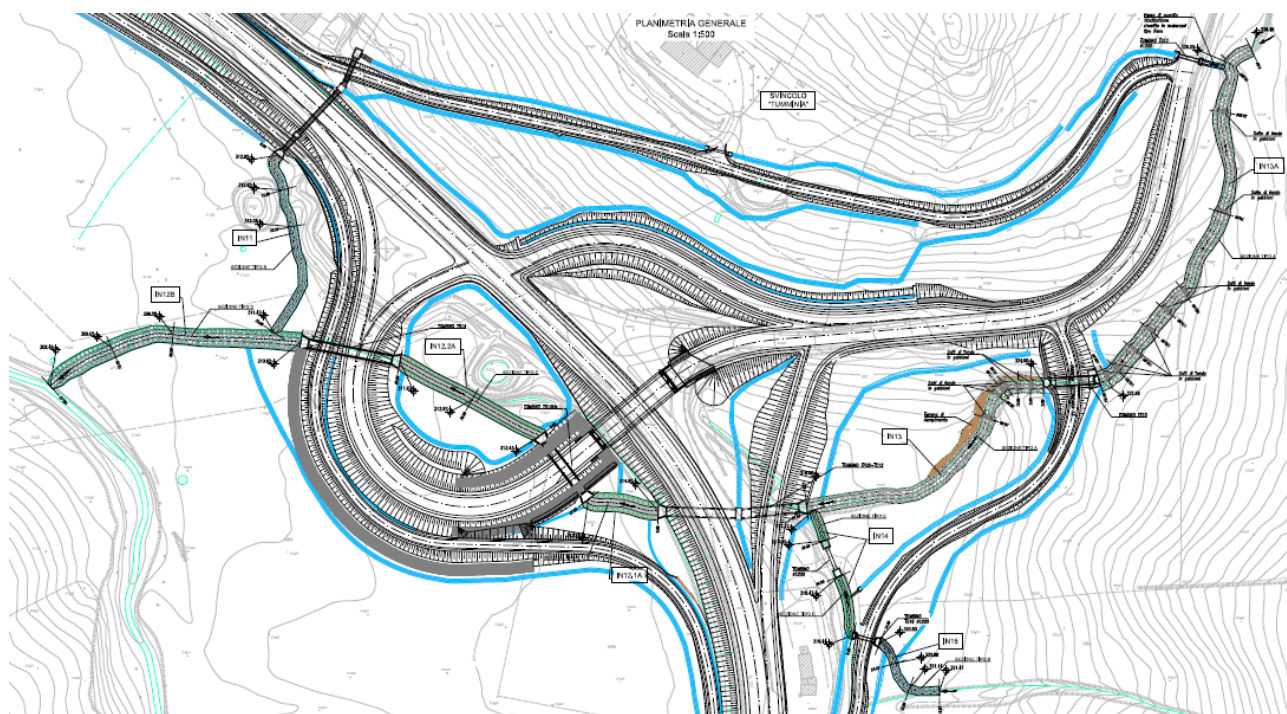


Figura 10 - Planimetria dell'intervento

## 4.2 Svincolo Ciminna – Sistemazione fluviale SF05

### 4.2.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

Durante l'alluvione del nov-2018 il fiume Mulinazzo ha trasportato una grande quantità di materiale detritico ed arboreo che ha provocato danneggiamenti alle opere di sistemazione fluviale già quasi totalmente realizzate e all'aree adiacenti la SF05.





Figura 11 - Planimetria dell'intervento

#### **4.2.2 Descrizione sintetica del progetto in variante**

Il progetto di variante propone l'estensione della sistemazione fluviale in oggetto a valle dell'interferenza principale, dal km 4+920 al km 5+240, per circa 150 m. La soluzione progettuale proposta prevede la riprofilatura delle sezioni e la protezione delle stesse con rivestimenti in materassi tipo Reno e gabbioni. Le verifiche sono state eseguite considerando una piena con periodo di ritorno a 300 anni.

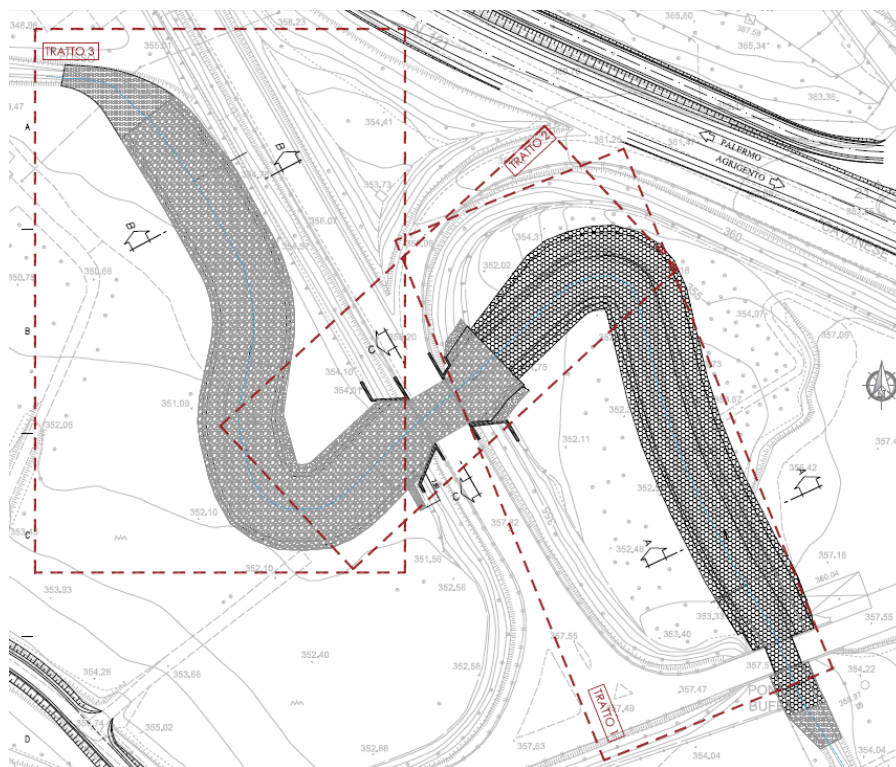


Figura 12 - Planimetria generale

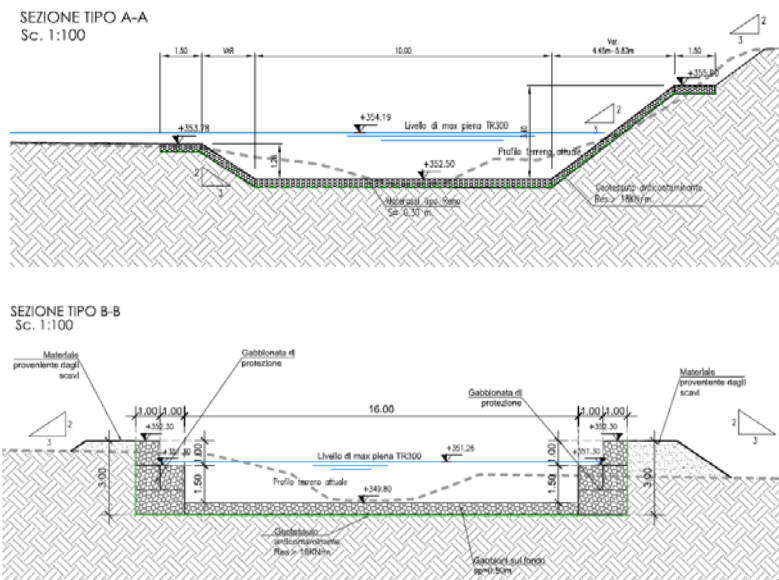


Figura 13 - Sezioni tipologiche A-B

SEZIONE TIPO C-C  
Sc. 1:100

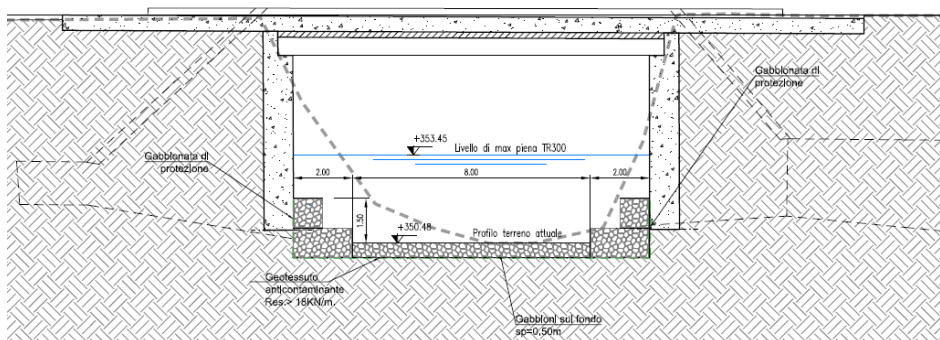


Figura 14 - Sezione tipologica C

## 4.3 Svincolo Baucina

### 4.3.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

Secondo quanto riportato nelle relazioni tecniche relative alla progettazione dell'intervento, svolto dalla società di ingegneria ENSER srl, si evince che, nelle aree adiacenti a quelle occupate dalla viabilità di svincolo, nei periodi antecedenti al nov-2018, durante le operazioni di scavo in corso di svolgimento per la realizzazione delle opere previste da progetto esecutivo è stata rilevata la presenza di materiale (conglomerato bituminoso e di materiale da rilevato) riferibile a precedenti e ripetuti interventi manutentivi (c.d. "ricariche") eseguiti nel tempo dall'Ente gestore ANAS.

Tali ritrovamenti sono stati interpretati come evidenza di fenomeni deformativi che hanno coinvolto in passato il corpo stradale, con particolare riferimento ai terreni di copertura del versante interessato; per analisi più approfondite si rimanda agli elaborati di perizia di variante allegati a firma di progettisti terzi che si sono occupati delle analisi dell'area.

La viabilità di svincolo, e nello specifico la Rampa 1 si sviluppa in adiacenza al letto del fiume Mulinazzo, le cui esondazioni, che come visto nei precedenti paragrafi, hanno causato ingenti danni alle opere già realizzate in diverse aree. In coincidenza dello svincolo Baucina non ci sono stati danni in quanto le opere non risultavano ancora realizzate ma l'esondazione avvenuta ha raggiunto l'impronta della futura Rampa 1 costituita da un rilevato in terre armate secondo progetto esecutivo.

La situazione stratigrafica di dettaglio dell'area e gli effetti delle portate di progetto del corso d'acqua interferente con la base del rilevato in TR hanno indicato la necessità progettuale di realizzare un viadotto al posto della rampa in Terra Rinforzata, in maniera da avere una struttura fondata su pali che bypassi la zona caratterizzata da problematiche di natura idraulica e geotecnica.

La necessità di variazione della precedente soluzione strutturale è legata sia a considerazioni in ordine alle scadenti caratteristiche geotecniche dell'area di sedime ma, e soprattutto, ai potenziali effetti delle nuove portate di progetto in termini di interazione con il piede del rilevato previsto attualmente in progetto.

Infatti, la simulazione dell'idraulica del torrente, nelle condizioni di massima piena trecentennale, ha mostrato che le opere previste in PE non risultavano più compatibili con i nuovi livelli di falda non solo perché il piede dell'opera in terra rinforzata è, in parte, sommerso dal livello di piena ma soprattutto perché, sotto tale condizione, non risultavano più verificati i coefficienti di sicurezza minimi sulla stabilità globale imposti dall'attuale normativa (NTC2018).

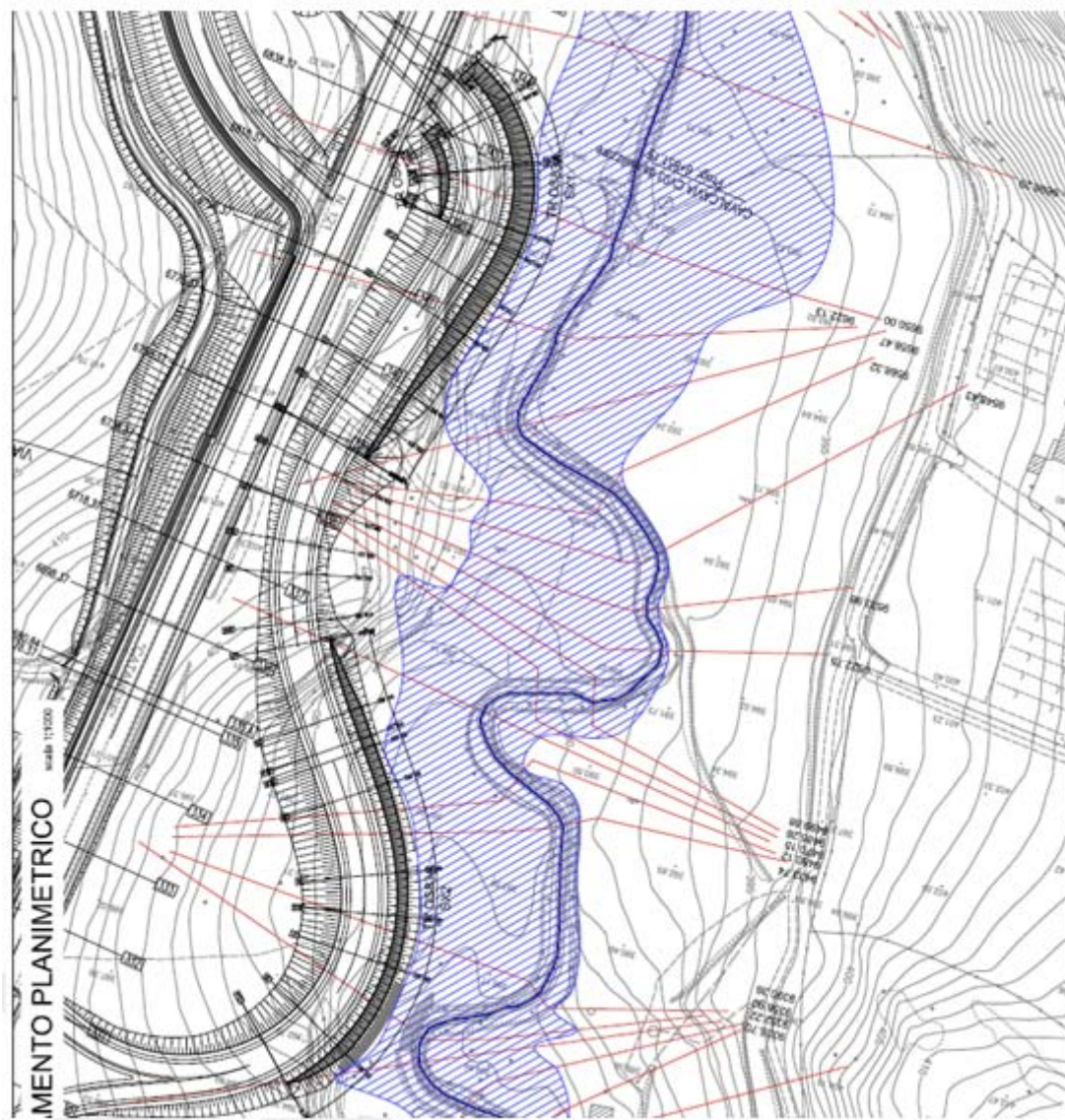


Figura 15 - Area di esondazione –Tr 300 anni

#### 4.3.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

La rivisitazione dello svincolo di Baucina prevede l’inserimento di un viadotto da realizzarsi in luogo dell’originaria Rampa 1 in rilevato dell’omonimo svincolo.

La soluzione di variante mantiene l’impostazione di “svincolo a trombetta” con intersezione a livelli sfalsati, con due rampe di entrata (rampe 1 e 3) che si innestano a raso sulla nuova S.S.121 e due

di uscita (rampe 2 e 4) che si immettono sulla viabilità principale con un angolo che risulta prossimo a 70°.

La nuova opera d'arte è costituita da n. 5 campate, con una lunghezza totale di 251 m e larghezza complessiva di 10.50 m, suddivisa in un'unica carreggiata di larghezza 9.00 m ospitante le banchine e due corsie di marcia, con due cordoli esterni dove è prevista l'installazione di una barriera bordo ponte.

La soluzione tecnica prevista è quella di impalcato a sezione mista acciaio-calcestruzzo, con due travi metalliche continue a sezione "doppio T" su cui appoggia una soletta collaborante in c.a. di spessore costante pari a 30 cm, gettata su predalles prefabbricate di spessore 7 cm. Il collegamento tra travi principali e soletta è assicurato da connettori a piolo tipo Nelson.

Le pile e le spalle (strutture in elevazione) sono realizzate in calcestruzzo gettato in opera: le prime presentano un fusto a sezione rettangolare (6,50 m x 1,50 m) ed altezza complessiva variabile, le seconde presentano una geometria irregolare ed altezza complessiva variabile. In particolare, la spalla A è costituita da una pianta trapezoidale irregolare con pareti laterali rastremate ed asimmetriche, per raccordarsi alla spalla di un cavalcavia preesistente.

Le strutture di fondazione del viadotto sono realizzate mediante pali trivellati di grande diametro (1,00 m) e ciabatte di fondazione realizzate in opera.

## **4.4 Tombino idraulico TP25**

### **4.4.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

A seguito degli eventi alluvionali del Novembre 2018, l'area in esame è stata sede di fenomeni di dissesto ed esondazioni che hanno portato al danneggiamento delle inalveazioni già realizzate ed all'ostruzione del tombino esistente con fango e detriti causandone un sollevamento dalla sua posizione interrata.



Figura 16 – Danni al tombino ed alle inalveazioni

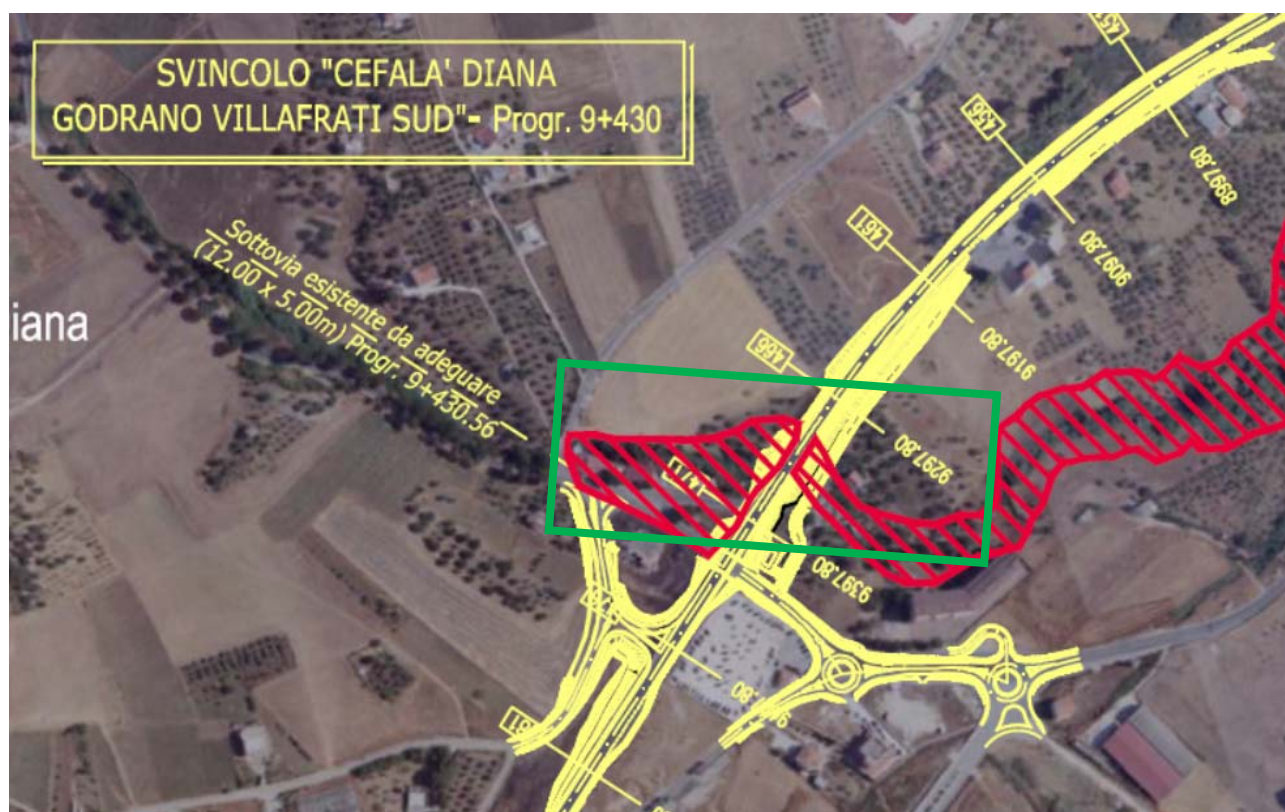


Figura 17 - Localizzazione del TP25 (in verde) ed esondazione Novembre 2018 (tratteggiato in rosso)

#### 4.4.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

Il progetto in variante prevede la sostituzione del tombino TP25 con uno scatolare di dimensioni nette 2x4 m e la riprogettazione delle inalveazioni IN36 ed IN37 sia nella sezione idraulica che nel tracciato.

In particolare, si prevede una deviazione dell'inalveazione IN37 rispetto all'attuale tracciato in modo da far conferire le acque raccolte direttamente nel ricettore principale mediante la realizzazione di un dirizzagno che permetta di evitare un tombino esistente, esterno all'area di progetto, insufficiente a smaltire le portate di piena a causa della sua sezione di ridotte dimensioni.



Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

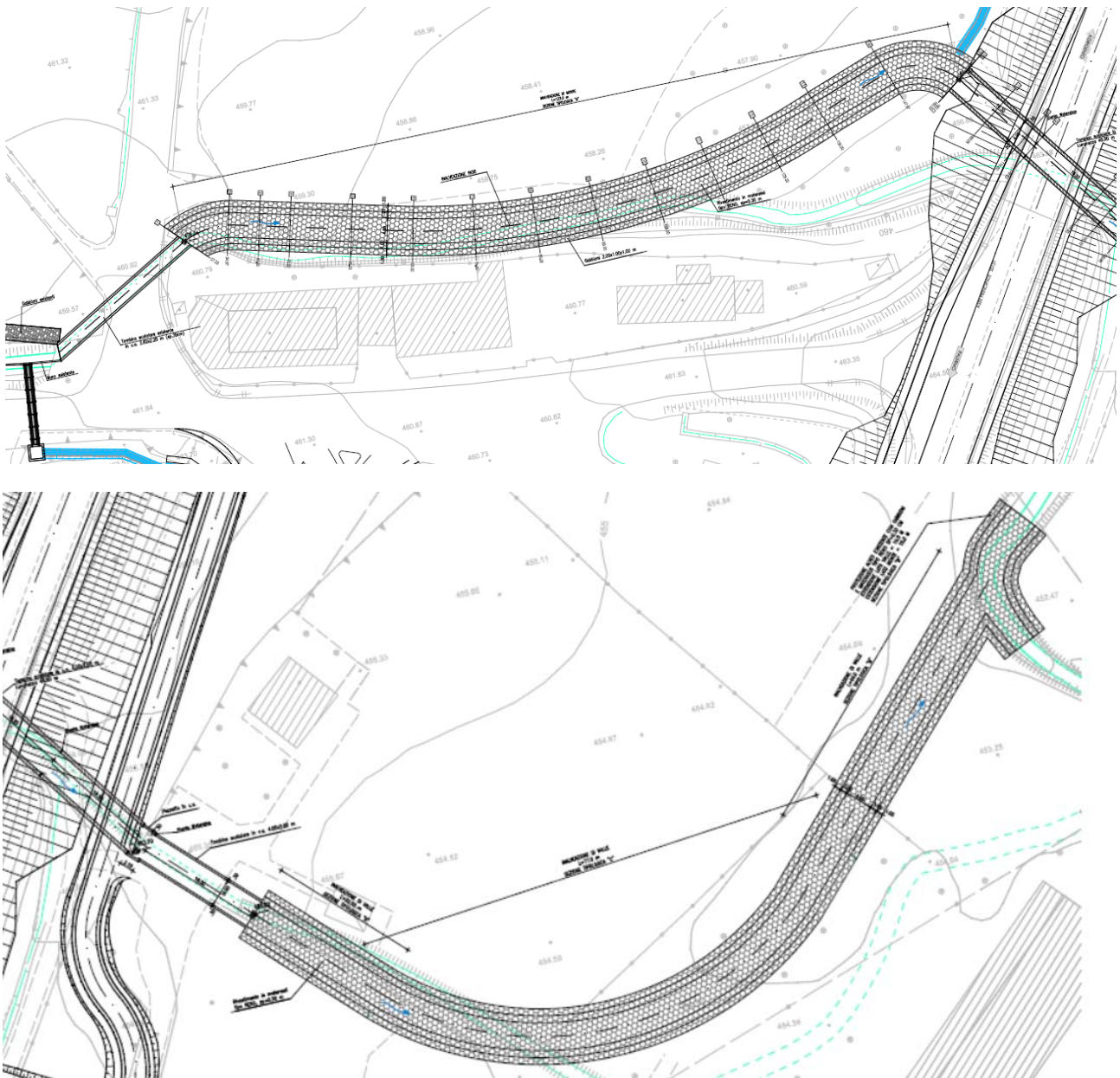


Figura 18 – Stralci planimetrici

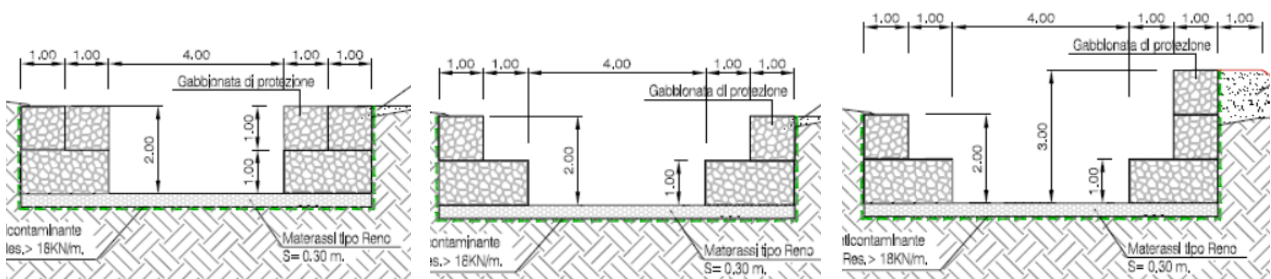


Figura 19 – Sezioni tipologiche inalveazioni

## 4.5 Svincolo Mezzojuso

### 4.5.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

In occasione degli eventi alluvionali del nov-2018, in prossimità dello svincolo di Mezzojuso le esondazioni del fiume Frattina hanno causato danni alle opere già realizzate dell'infrastruttura in ammodernamento. Nello specifico si sono verificati:

- erosione del piede del rilevato stradale esistente, già ammodernato, tra le progressive 12+418 e 12+682 della SS121;



Figura 20 - Danni alle gabbionate ed al piede del rilevato

- danni alla sistemazione fluviale del fiume in corrispondenza della viabilità dello svincolo Mezzojuso;
- ostruzione della sezione idraulica della SF09 in corrispondenza del PO01 a causa di detriti e vegetazione trasportata;
- danni alle viabilità già realizzate: la VS30 e la viabilità di svincolo sono state invase dai detriti e la viabilità provvisoria in utilizzo al momento dell'alluvione è stata definitivamente compromessa.



Figura 21 - Danni alla sistemazione fluviale già realizzata ed alle viabilità secondarie e provvisorie



Figura 22 - Localizzazione area danneggiata (in verde) ed esondazione Novembre 2018 (tratteggiato in rosso)

#### 4.5.2 Descrizione sintetica del progetto in variante OS101

L'integrazione progettuale proposta in variante consiste nell'inserimento di una gabbionata di altezza variabile a protezione del rilevato stradale in terra.

Si riportano di seguito alcune indicazioni grafiche dell'intervento mentre per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame.

La nuova progettazione delle opere ha tenuto conto dell'altezza del battente idrico corrispondente all'esondazione del corso d'acqua per un tempo di ritorno di 300 anni.

Considerando che gli interventi previsti in progetto originario risultavano già eseguiti al momento del verificarsi del danno, le fasi di realizzazione dell'intervento devono anche prevedere la rimozione degli interventi di protezione al piede già realizzati e loro sostituzione con le nuove tipologie previste nella presente variante e nello specifico le fasi previste saranno le seguenti:

1. Rimozione gabbioni previsti con la P.V.T.1;
2. Verifica dei requisiti di C.S.A. della bonifica prevista con la P.V.T.1; qualora tali requisiti non dovessero essere soddisfatti procedere ad una maggiore bonifica con materiale di cava per step di 50 cm;
3. Realizzazione di gradoni per l'ammorsamento tra il nuovo rilevato ed il rilevato esistente;
4. Realizzazione della nuova gabbionata introducendo un TNT come filtro separatore;
5. Realizzazione del nuovo rilevato.

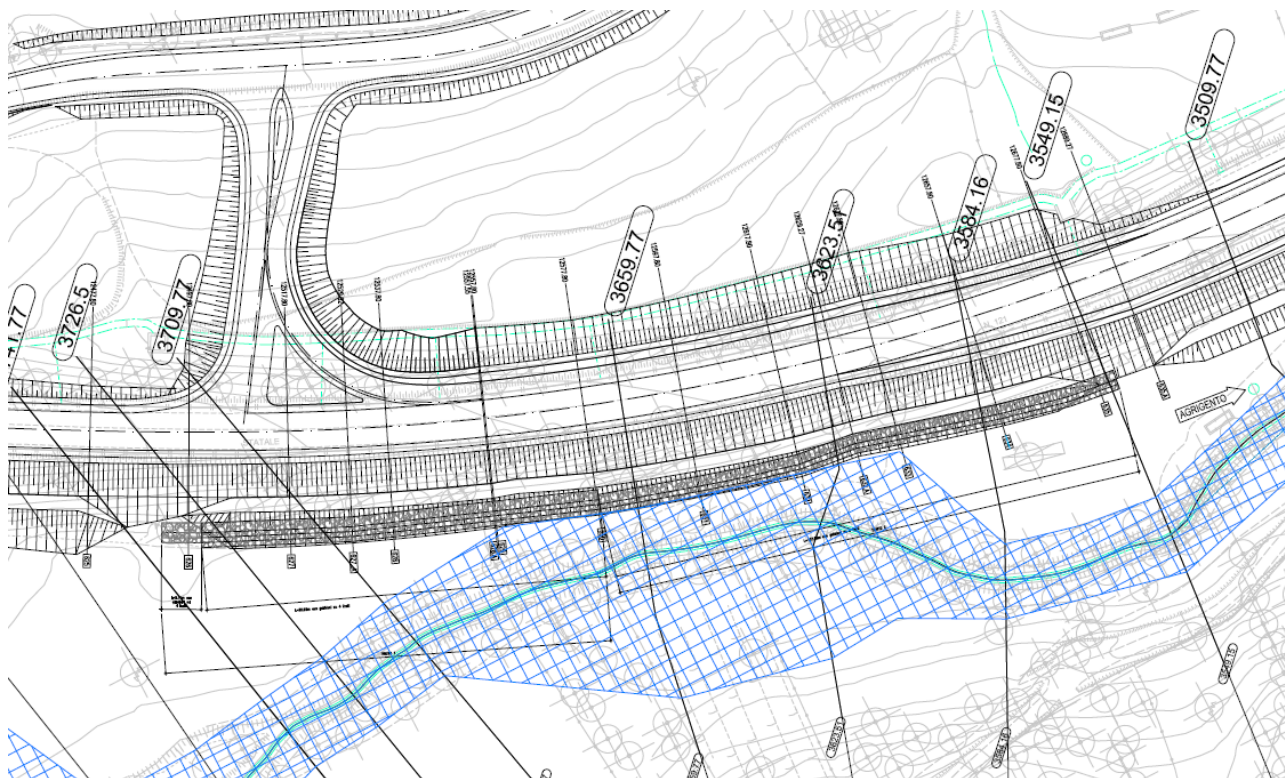


Figura 23 - Stralcio di planimetria con gabbionata

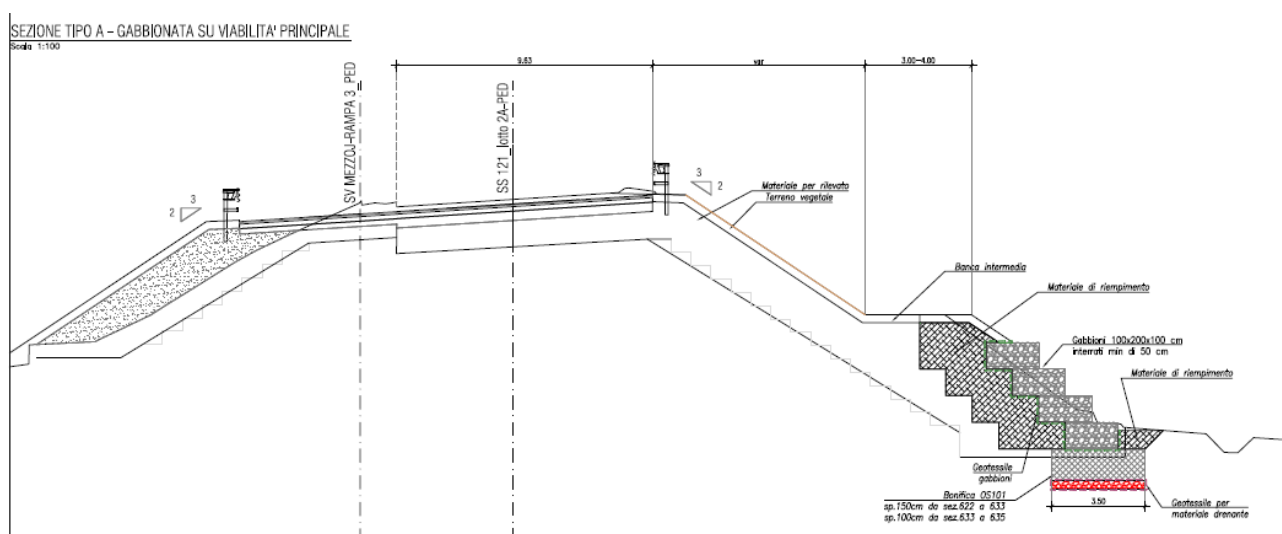


Figura 24 - Sezione tipologica

#### 4.5.1 Descrizione sintetica del progetto in variante SF09-SF09A

Il presente progetto di variante prevede, rispetto a quanto già previsto nelle precedenti fasi progettuali, un prolungamento verso monte della sistemazione fluviale in oggetto per un tratto di circa 400 m ed un prolungamento verso valle di circa 200 m seguendo uno sviluppo sub-parallelo al tratto di viabilità principale. L'opera di regimazione fluviale prevede la riprofilatura dell'alveo e la protezione dello stesso attraverso l'impiego di gabbioni in corrispondenza, a monte e a valle dell'attraversamento della viabilità secondaria VS30, affiancandosi al tratto stradale compreso tra le pk 12+440 e 13+060, lungo il Vallone Frattina. Il progetto è stato sviluppato tenendo conto di quanto previsto nelle precedenti progettazioni e delle parti d'opera già realizzate al momento dell'alluvione. Di seguito una planimetria di insieme ed alcune delle sezioni tipologiche.

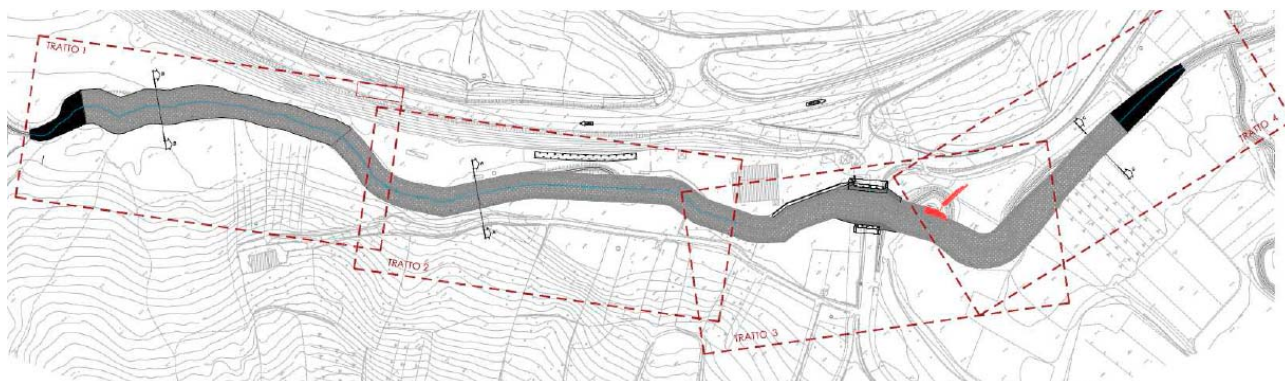


Figura 25 - Stralcio planimetrico

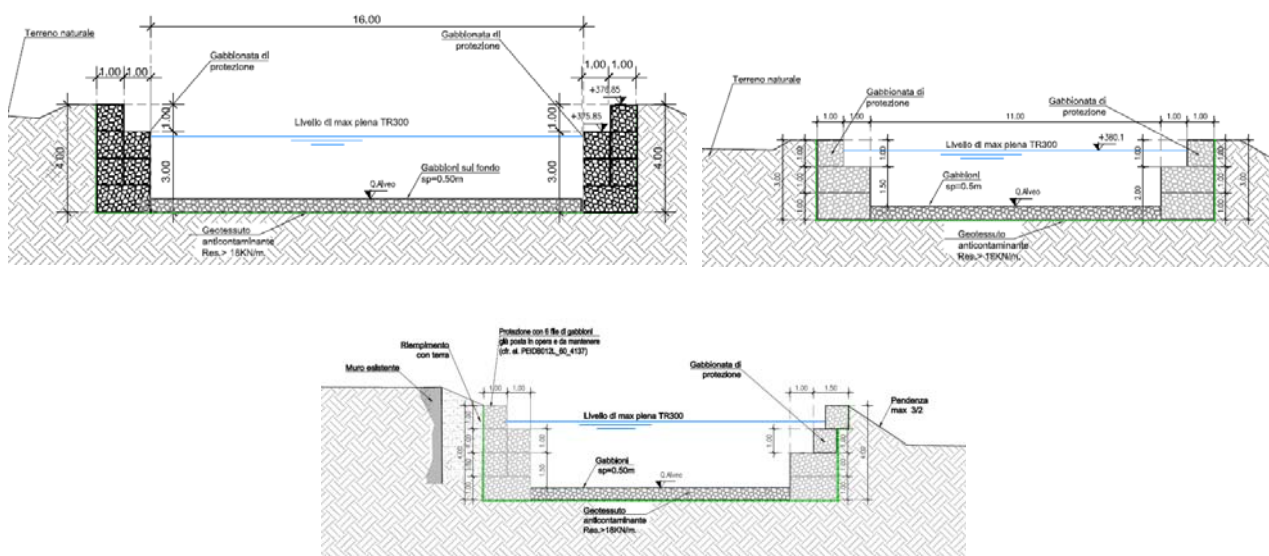


Figura 26 – Sezioni tipologiche

## 4.6 Sistemazione fluviale Viadotto Frattina 1 SF11

### 4.6.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

A seguito degli eventi alluvionali del Novembre 2018, l'area sottostante il viadotto esistente Frattina 1 è stata interessata da intensi fenomeni di dissesto che hanno portato al danneggiamento e alla rimozione dei materassi Reno e dei gabbioni posti a protezione delle pile del viadotto. Suddetti eventi hanno altresì causato importanti fenomeni di erosione e trasporto solido, modificando localmente le condizioni di deflusso ed aumentando il potenziale erosivo del corso d'acqua soprattutto in corrispondenza delle pile del viadotto.



Figura 27 - Danneggiamenti in corrispondenza di VE02 a seguito degli eventi di Novembre 2018



Figura 28 - Condizione attuale del Vallone frattina in prossimità della Pila 2 e fenomeni di dissesto a monte del viadotto

#### 4.6.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

Il Progetto di Variante n. 3 prevede un intervento di protezione dell'alveo e delle sponde mediante scogliere in massi cementati, corredato dalla protezione mediante gabbioni delle pile esterne all'alveo principale. L'intervento di protezione mediante scogliere sarà integrato con la realizzazione



di due soglie in pietrame nel tratto compreso tra le pile 1 e 2, tratto nel quale sono stati osservati i fenomeni di dissesto di maggiore entità.

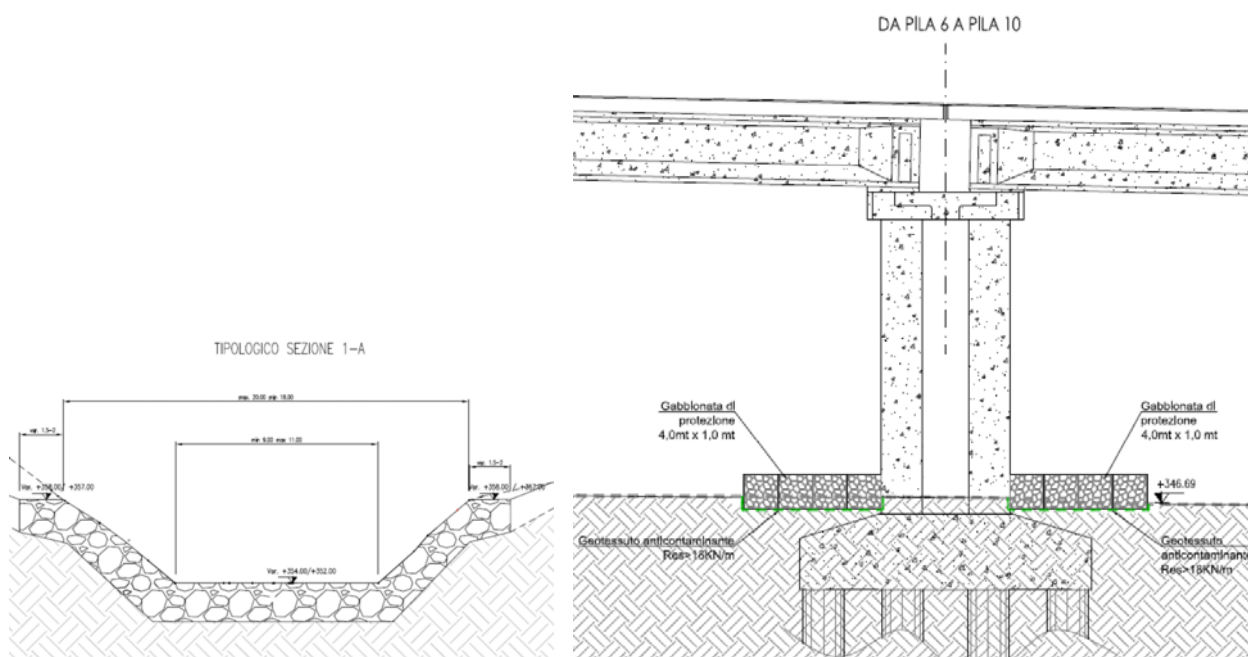


Figura 29 - Sezione tipologica in scogliera di massi cementati e in gabbioni

## 4.7 Ponti ad arco al km 19+772 e km 20+059

### 4.7.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

La viabilità principale al km 19+772 ed al km 20+059 scavalca due corsi d'acqua, rispettivamente il fiume Azziriolo ed un suo affluente, mediante due ponti ad arco preesistenti sui quali da progetto sono stati effettuati interventi strutturali e sistemazione fluviale (SF13 e SF14).

Gli eventi alluvionali del nov-2018 hanno provocato l'esondazione del fiume Azziriolo in sinistra idraulica a monte del ponte della viabilità principale VE04: in tale occasione, le acque di esondazione sono arrivate ad invadere la carreggiata del tratto di viabilità principale AP 15, con conseguente danneggiamento della carreggiata stessa ed erosione delle scarpate del rilevato stradale di approccio al ponte ad arco.

In coincidenza del secondo attraversamento (ponte esistente VE05) gli stessi eventi alluvionali hanno causato fenomeni di dissesto che hanno portato al danneggiamento delle inalveazioni già realizzate (SF14).

#### **4.7.2 Descrizione sintetica del progetto in variante**

La presente variante prevede la rivisitazione delle sistemazioni fluviali SF13 ed SF14, la riprofilatura della sezione del ponte al km 19+772 (VE04) e la realizzazione di opere di protezione del tratto stradale AP 15.

La sistemazione fluviale SF13 insiste su due ponti ad arco, il primo relativo alla viabilità principale al km 19+772, il secondo relativo ad una viabilità locale in disuso. In questa fase progettuale si propone di effettuare una riprofilatura delle sezioni fluviali e di proteggere le stesse con gabbioni e materassi tipo Reno.

Tale intervento è corredato dalla riprofilatura della sezione di intradosso del ponte alla progressiva pk 19+772 e dalla protezione del rilevato di approccio mediante argini rivestiti con materassi tipo Reno e gabbioni al piede. In coincidenza dei rilevati di approccio al ponte esistente VE04 sono state previste protezioni in gabbioni su tre livelli dei quarti di cono così come descritte nell'elaborato B016. L'intervento prevede inoltre la demolizione di un ponte in pietra posizionato a valle della SS121 ed a servizio di una viabilità interpodereale in stato di abbandono.

Tale soluzione garantisce la protezione del rilevato stradale con un franco minimo di 1 m, ed un franco in corrispondenza del ponte sulla viabilità principale pari a 1.74 m rispetto al punto più basso dell'impalcato.

L'intervento sulla regimazione fluviale SF14 prevede la riprofilatura delle sezioni attraverso l'impiego di gabbioni e materassi tipo Reno al fine di incrementare le capacità di deflusso e di contrastare l'acuirsi dei fenomeni erosivi causati dagli eventi meteorologici.

Nel caso degli interventi inerenti il primo tratto studiato (VE04) le verifiche sono state svolte considerando una portata di progetto con periodo di ritorno a 300 anni, essendo riferito al corso d'acqua principale torrente Azziriolo, mentre nel caso del secondo attraversamento VE05 le verifiche sono state svolte considerando una portata di progetto con periodo di ritorno a 100 anni, in quanto riferito ad un corso d'acqua di rango secondario.

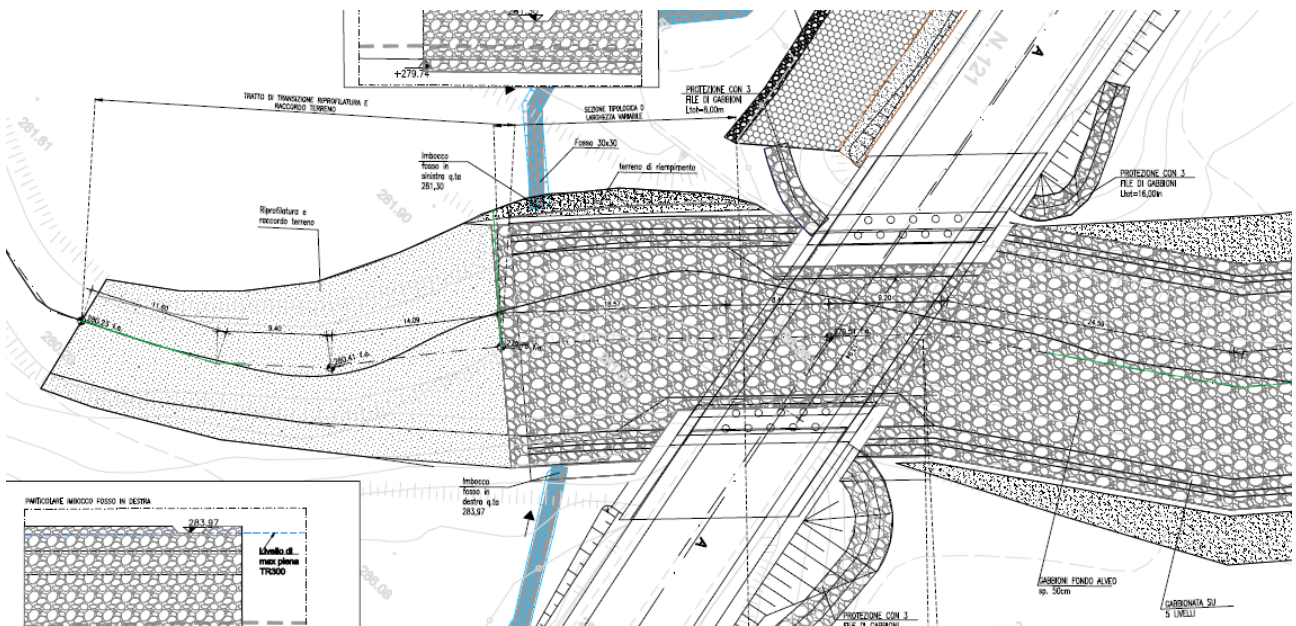


Figura 30 - Planimetria generale (1/2) – SF13

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

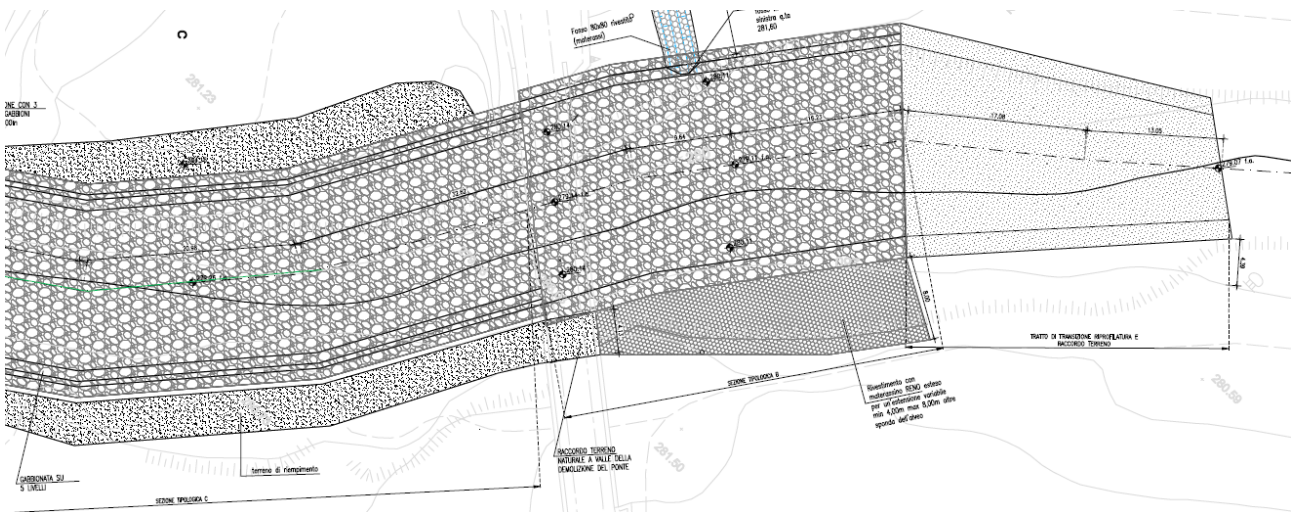


Figura 31 - Planimetria generale (2/2) – SF13

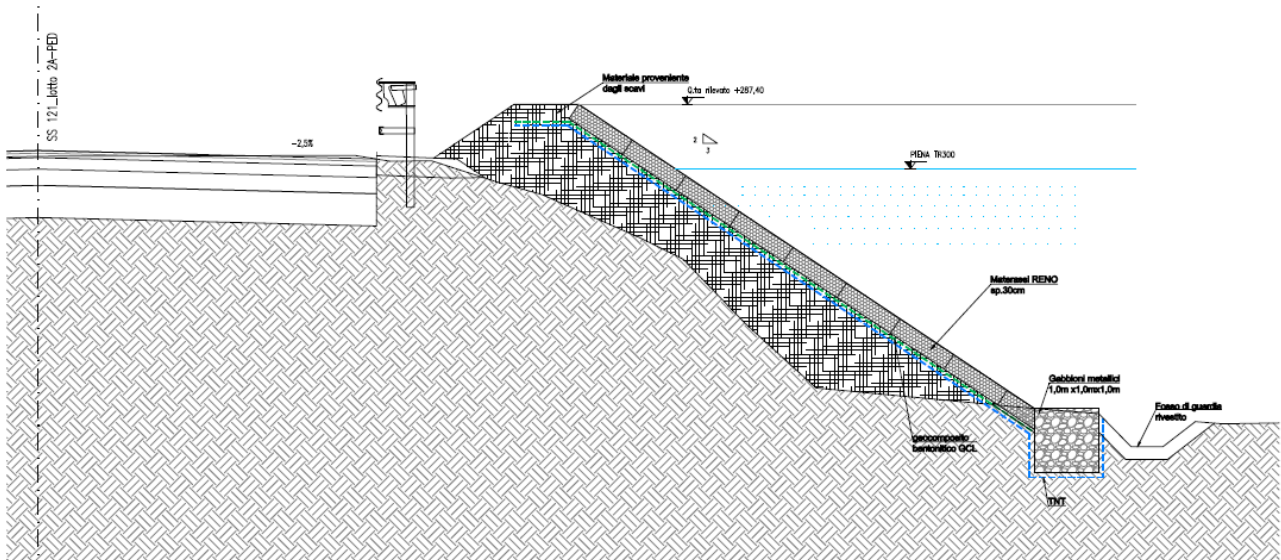


Figura 32 - Sezione tipologica di sistemazione dell'argine sulla viabilità principale

La protezione del rilevato stradale esistente con un argine sul lato del torrente consente di evitare l'allagamento della strada (con un franco minimo) anche nel caso di mancata demolizione del ponte sulla viabilità dismessa a valle del Ponte SF13.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

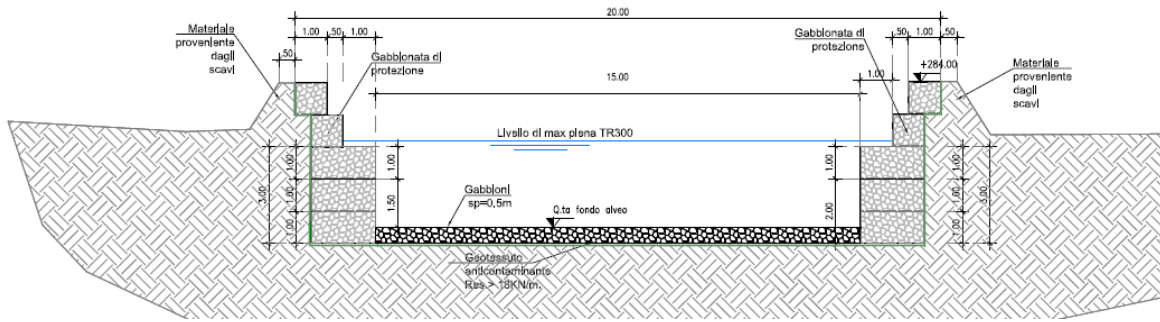


Figura 33 - Sezione tipologica di sistemazione fluviale

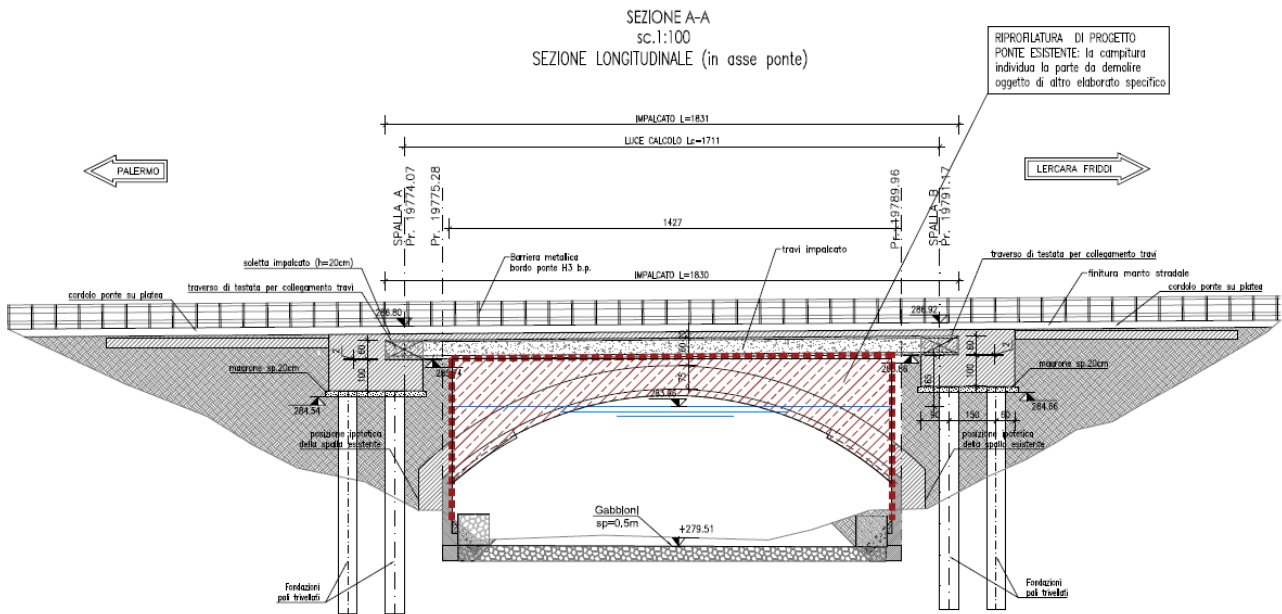


Figura 34 - Sezione tipologica in coincidenza dell'attraversamento VE04 – in rosso la riprofilatura di progetto

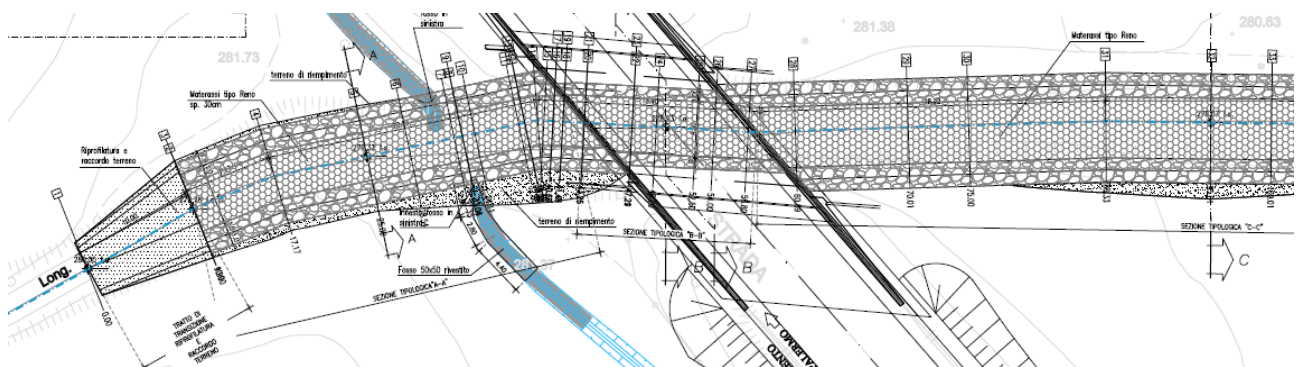
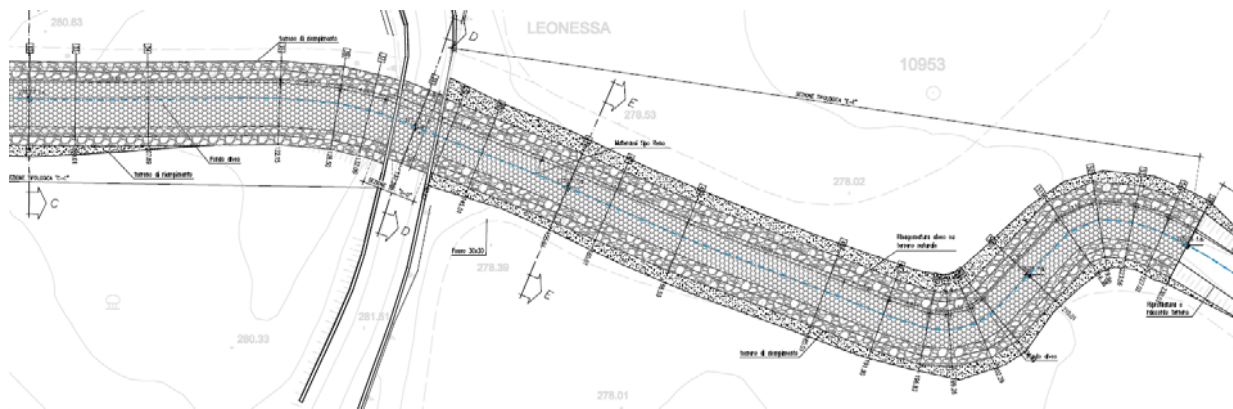


Figura 35 - Planimetria generale (1/2) – SF14



Planimetria generale (2/2) – SF1

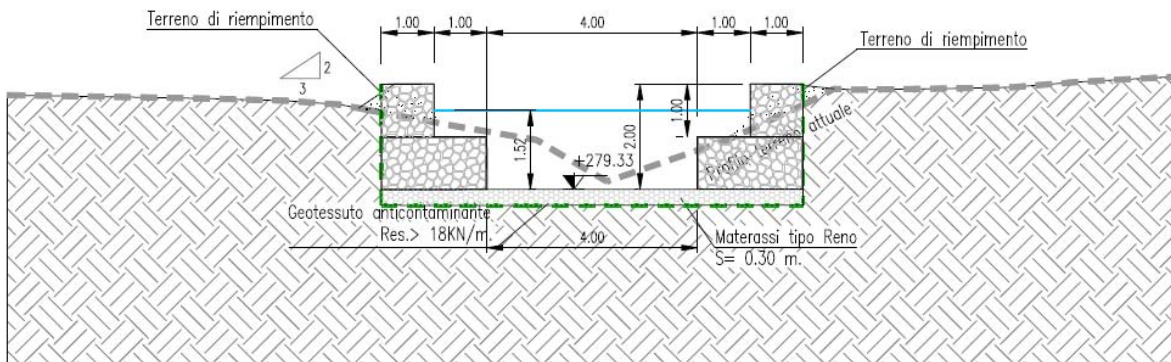


Figura 36 - Sezione tipologica sistemazione fluviale

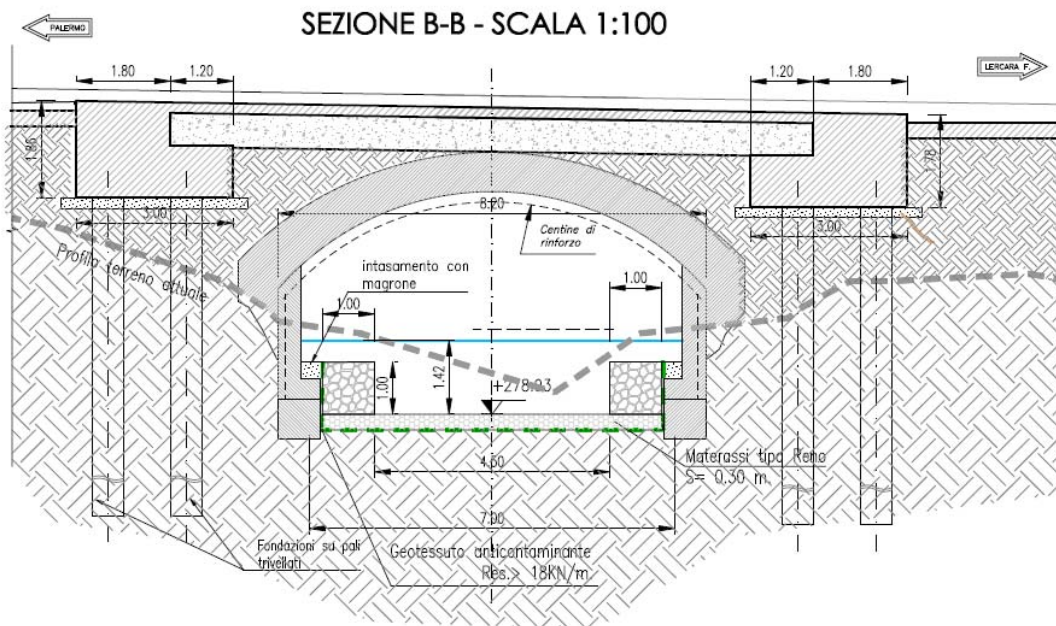


Figura 37 - Sezione tipologica in coincidenza dell'attraversamento VE05

## 4.8 Inquadramento normativo

Le varianti relative alle opere di cui al presente capitolo sono inquadrabili normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore per fare fronte ad una esigenza sopravvenuta, manifestata da un evento sicuramente a sua volta rispondente alla fattispecie della "**causa di forza maggiore**", nella più ampia accezione di cui all'art. 1664 del C.C. (leggasi " ... *Se nel corso dell'opera si manifestano difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti ...*"), ovvero l'evento alluvionale del nov-2018 che di fatto ha acclarato la necessità di procedere con la progettazione e l'esecuzione di nuovi e diversi lavori in variante per assicurare il mantenimento dei requisiti attesi in termini di funzionalità, livello di servizio e vita utile delle opere.

## 4.9 Tempi e costi di esecuzione

L'esecuzione dei maggiori lavori di cui al presente cap. 5 richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per soli **lavori** complessivamente pari ad **euro 6.338.377,13**.

## **5 OPERE DI PRESIDIO PER FENOMENI DI EROSIONE E DILAVAMENTO DELLE SCARPATE**

### **5.1 Inquadramento generale**

Alcune scarpate risagomate a monte delle opere di sostegno necessitano di un intervento antierosivo e di stabilizzazione corticale del versante che tenga in considerazione sia le osservazioni sullo stato di dissesto della superficie dopo gli eventi meteorici estremi del nov-2018, sia la sua potenziale evoluzione nel tempo.

I danni legati all'erosione sui pendii possono essere notevoli sia in caso di precipitazioni violente (le cosiddette "bombe d'acqua") sia in caso di piogge leggere ma prolungate.

Nel caso delle "bombe d'acqua" la forza dell'impatto delle gocce sul terreno è amplificata dalla loro numerosità su unità di area e dalla frequenza che non consente al terreno di resistere adeguatamente alle forze di trascinamento.

Le piogge prolungate procurano danni meno evidenti ma non meno ingenti, infatti l'acqua che cade con forza moderata ma con continuità, si insinua nel terreno fino a raggiungere gli strati non alterati più profondi (in genere < 1.0 m); a partire da questa soglia inizia a ruscellare a valle portando con sé parti di suolo in quantità più o meno importanti.

Questi due fenomeni provocano nell'anno una complessiva perdita di suolo pari a 10 tonnellate per ettaro (media italiana da fonti CNR ed ISPRA).

Il dissesto osservato può essere classificato come erosione per dilavamento.

Il dilavamento è, infatti, l'erosione del suolo da parte dell'acqua che inizia già con il cadere della pioggia sul terreno (erosione da impatto), quindi si sviluppa gradualmente seguendo alcuni stadi:

- in primo luogo, si ha una erosione diffusa, che avviene ad opera del velo d'acqua che durante le precipitazioni bagna la superficie, scorrendo lungo la linea di massima pendenza;



- in seguito, si genera la cosiddetta erosione per rivoli o rigagnoli, in cui l'erosione si concentra nei solchi generati dalla precedente erosione e in cui scorre l'acqua (ruscellamento);
- infine, si ha l'erosione a solchi, in cui l'acqua è riuscita a scavare nel terreno dei solchi e il fenomeno si attesta al loro interno.

Parallelamente si può avere un'erosione sottocutanea quando, nei suoli fessurati o porosi, l'acqua scorre appena al di sotto della superficie scavando minuscoli tunnel e asportando materiale quando fuoriesce in superficie; questo fenomeno è sicuramente secondario nei terreni a bassa permeabilità e, secondo alcuni autori, sarebbe quest'ultima a dare origine all'erosione a solchi.

Si chiama **erosione accelerata**, invece, il dilavamento che si verifica su suoli privi di vegetazione arborea e poco permeabili ad opera di piogge intense a carattere torrenziale.

La violenza dell'acqua è tale che nell'arco di poche ore o giorni si possono avere modifiche nei versanti che in condizioni normali impiegano moltissimi anni a formarsi: l'erosione espone infatti il terreno a fenomeni franosi dovuti all'indisciplina delle acque piovane di scorrimento e può dunque essere la causa di un aumentato rischio idrogeologico su di un territorio in caso di fenomeni precipitativi intensi, quali alluvioni, o anche di situazioni di conclamato dissesto idrogeologico.

Le opere di stabilizzazione tendono a ridurre se non eliminare la possibilità di franamento e di erosione e, spesso, appartengono al campo dell'ingegneria ambientale o anche della ingegneria naturalistica.

## **5.2 Opere di sostegno OS01 - OS03 - OS04 - OS05**

### **5.2.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

Le opere interessate dagli interventi in variante sono n. 4 paratie di pali esistenti realizzate secondo quanto previsto nel progetto esecutivo a monte della viabilità principale tra il km 1+062,098 e il km 1+228,979 (OS01), tra il km 1+647,937 e il km 1+848,286 (OS03), tra il km 1+869,867 e il km 1+929,876 (OS04) e tra il km 2+069,136 e il km 2+308,443.

La tipologia degli eventi alluvionali straordinariamente intensi nei termini descritti nel paragrafo precedente ha causato scoscendimenti di natura superficiale a monte delle paratie esistenti OS01, OS03, OS04 E OS05 come visibile dall'immagine riportata nel seguito.



Figura 38 - Scoscendimenti superficiali in sommità della paratia OS05

### 5.2.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

L'intervento in variante prevede la realizzazione di un rivestimento corticale a monte della paratia di pali già realizzata che sarà ottenuto attraverso un rinforzo corticale che prevede l'impiego di barre di acciaio (chiodi) e rivestimento flessibile (facing) ed avrà lo scopo di contenere il terreno e prevenire i fenomeni di erosione. L'installazione della rete metallica costituente il rivestimento flessibile sarà preceduta dalla posa di una biostuoia in fibre di paglia e cocco al fine di fornire una protezione dall'erosione. Saranno installate anche delle funi in acciaio con un diametro minimo pari a 12 mm; in particolare queste funi saranno posate successivamente alla stesa del rivestimento e saranno vincolate al di sotto delle piastre di ripartizione a formare un reticolo a maglia romboidale.

Per le caratteristiche specifiche dei materiali utilizzati, per le dimensioni degli elementi costituenti il rivestimento corticale da realizzarsi e per i dettagli costruttivi si rimanda agli elaborati grafici ed alle relazioni specifiche.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

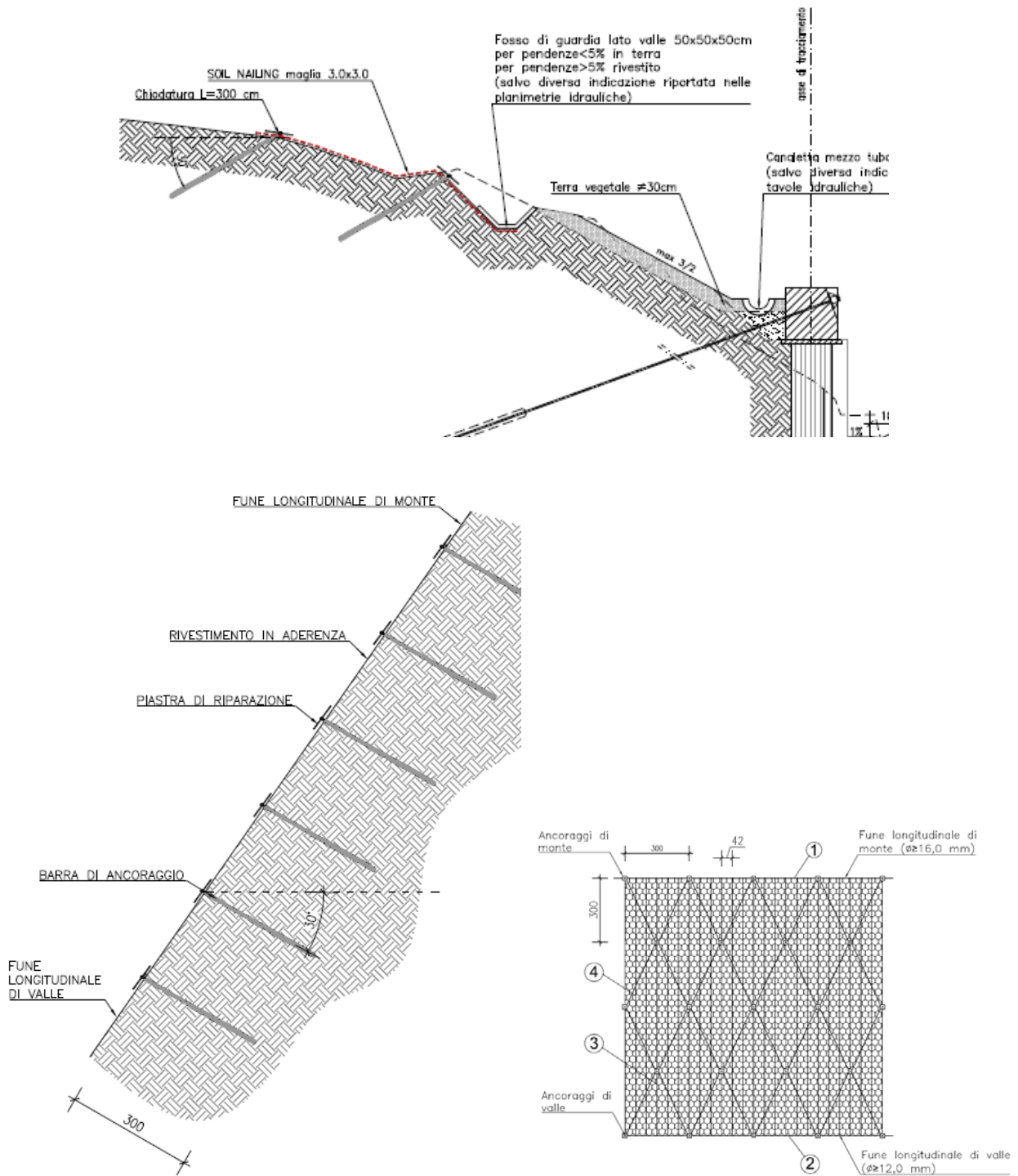


Figura 39 - Sezione tipologica e particolari dell'intervento

## 5.3 Inalveazione tombino TP05

### 5.3.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

A seguito degli eventi alluvionali del Novembre 2018, l'area sede dell'inalveazione è stata sede di fenomeni di dissesto che hanno portato all'occlusione dello sbocco del tombino TP5 con conseguente impossibilità di deflusso delle acque a valle dello stesso.

### 5.3.1 Descrizione sintetica del progetto in variante

L'intervento di progetto prevede pertanto la riprofilatura delle scarpate a valle del tombino ed il rivestimento dell'inalveazione IN08E con gabbioni e materassi tipo Reno per un'estensione lineare di circa 50 m.

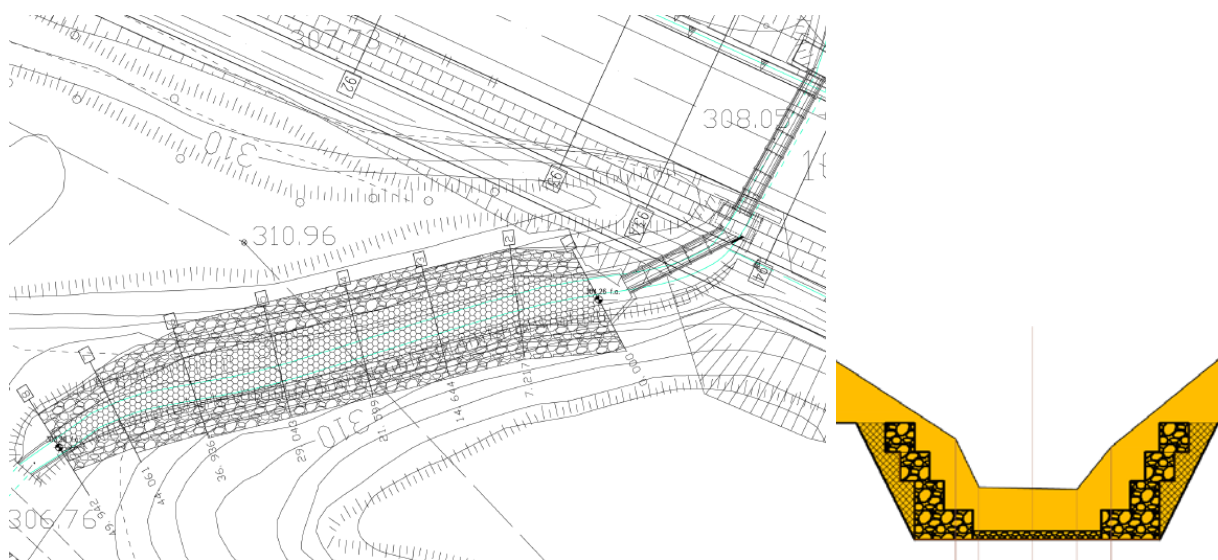


Figura 40 - Stralcio planimetria e sezione tipo inalveazione di valle TP05

## 5.4 Inalveazione tombino TS26

### 5.4.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

La straordinaria intensità degli eventi meteorici avvenuti nel Novembre 2018 ha causato il danneggiamento delle inalveazioni già realizzate del tombino TS26, ubicato in corrispondenza delle progressive della viabilità secondaria VS29 pk 0+642 in corrispondenza dell'attraversamento al di

sotto del viadotto Scorciavacche 2. In particolare il danneggiamento dell'inalveazione di valle ha comportato la mancata protezione del canale esponendo la pila del viadotto ed il rilevato di svincolo della viabilità secondaria a potenziali fenomeni erosivi e di scalzamento.

#### 5.4.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento della sezione idraulica dell'inalveazione di monte e il rivestimento della stessa mediante materassi tipo Reno di spessore pari a 0.3m e il prolungamento inalveazione di valle adeguandone la sezione idraulica e proteggendola mediante rivestimento in gabbioni.

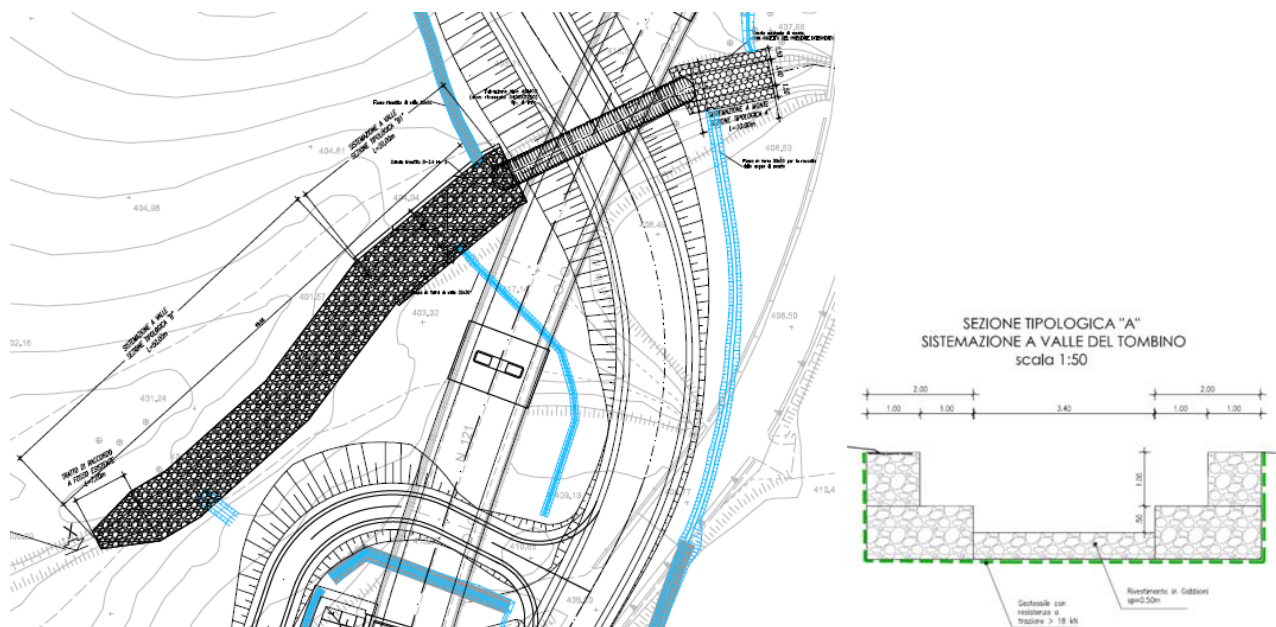


Figura 41 - Stralcio planimetria e sezione tipo inalveazione di valle TS26

### 5.5 INALVEAZIONI A MONTE E A VALLE DEI TOMBINI TP30 E TP31

#### 5.5.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

Gli intensi eventi pluviometrici del Novembre 2018 hanno causato il danneggiamento dei fossi a monte e a valle dei tombini posti tra la viabilità secondaria VS29 bis e la viabilità principale tra le pk. 12+477 e pk 12+689.

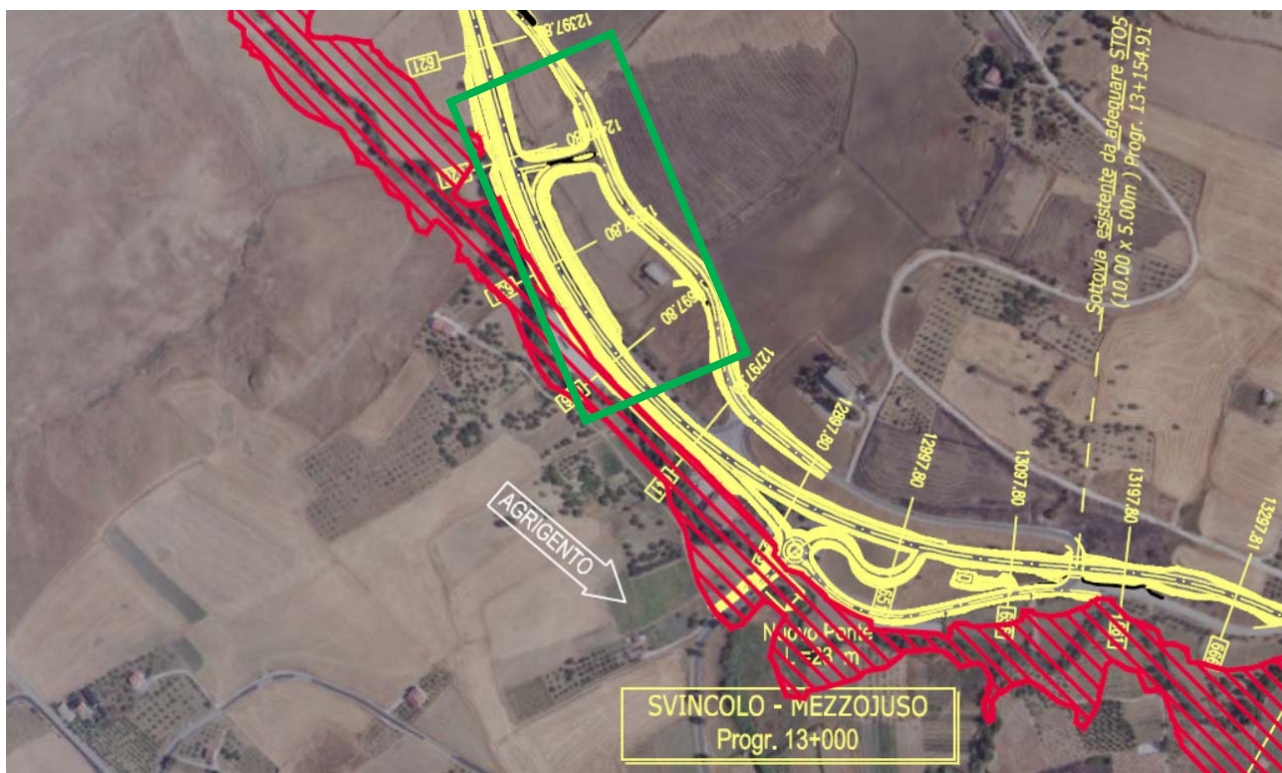


Figura 42 – Localizzazione area di progetto (in verde) ed esondazione Novembre 2018 (tratteggio in rosso)

### 5.5.1 Descrizione sintetica del progetto in variante

L'intervento di progetto prevede il rivestimento in cls (RCK 35 sp. 20cm) dei fossi a monte dei tombini della viabilità secondaria VS 29bis (TS29c, TS29), dei fossi di collegamento tra la viabilità secondaria e la viabilità principale e dei fossi a valle dei tombini della viabilità principale (TP30, TP31).

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

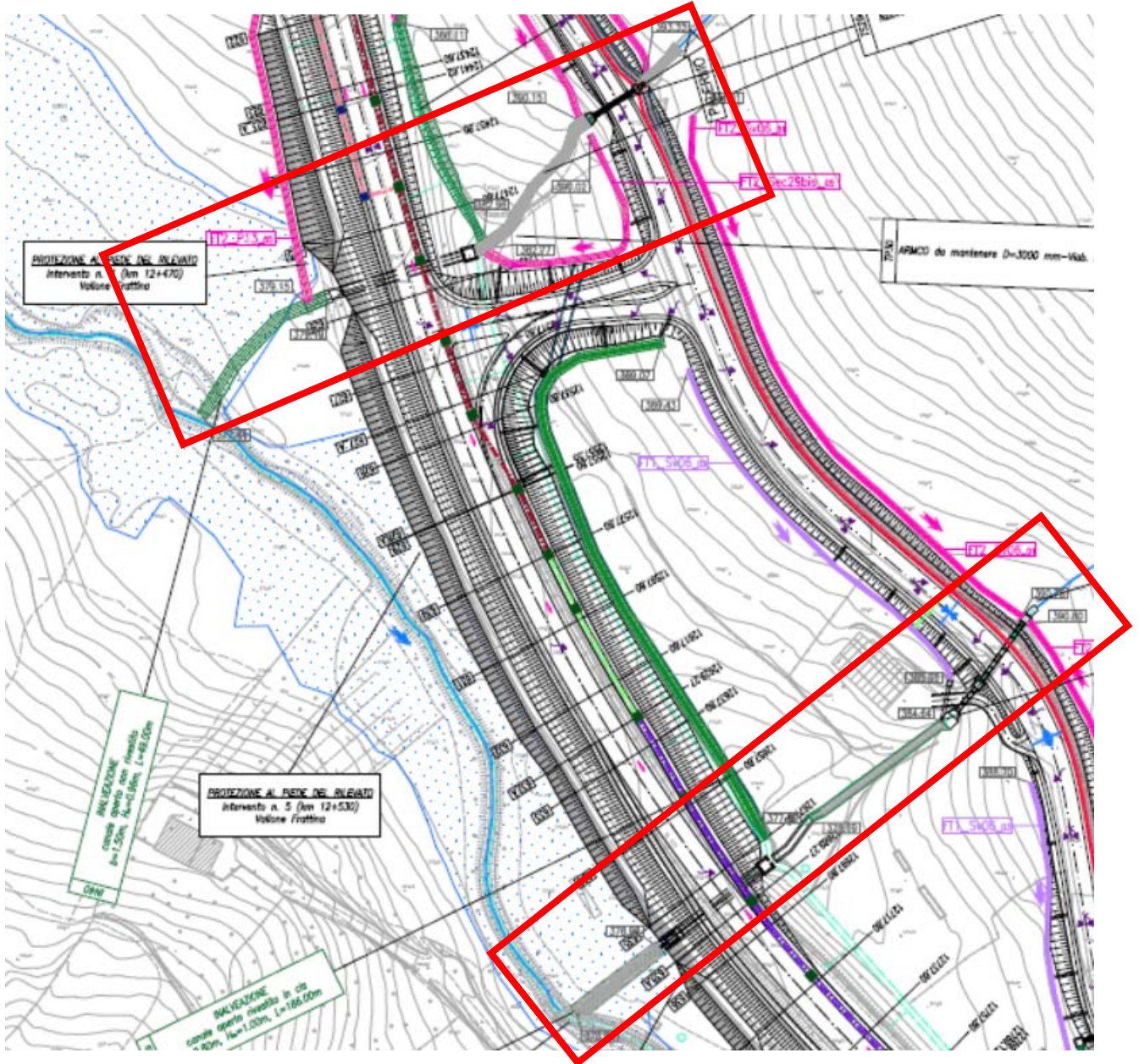


Figura 43 - Stralcio planimetria idraulica con localizzazione dei tombini TS29c-TP30 e TS29-TP31

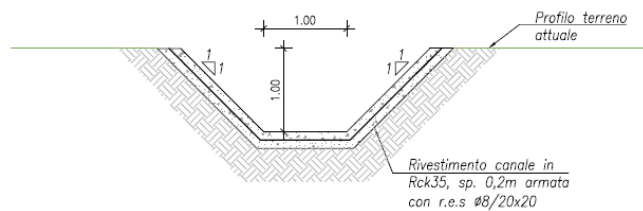


Figura 44 - Tipologico fosso rivestito in cls

## 5.6 Nuovo tombino idraulico TP77

### 5.6.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

Gli eventi meteorici straordinari verificatisi nel Novembre 2018 hanno evidenziato la presenza di aree altimetricamente depresse per le quali le intense precipitazioni si sono tradotte in allagamenti. In particolare si è verificato l'allagamento dell'area compresa tra le pk 21+337 e pk 21+517 della viabilità principale.



Figura 45 – Aree di allagamento

### 5.6.1 Descrizione sintetica del progetto in variante

Il Progetto Esecutivo di Variante n.3 prevede la realizzazione di un nuovo tombino avente la funzione di drenare le acque convogliate dal pendio. Il convogliamento delle acque sarà assicurato da un'opera di imbocco rivestita in gabbioni e materassi tipo Reno che consentirà il raccordo planoaltimetrico.

Il tombino TP77 intercetta le viabilità principali e secondaria, perpendicolarmente ad esse, in corrispondenza della mezzeria della carreggiata di viabilità secondaria, attraverso un pozzetto di disconnessione, il tombino curva di 90 gradi per poi correre parallelamente alla viabilità secondaria,



Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

al di sotto di essa, per circa 215 m; nel tratto finale il tombino devia per ricollegarsi al fosso di sbocco del tombino esistente TP47.

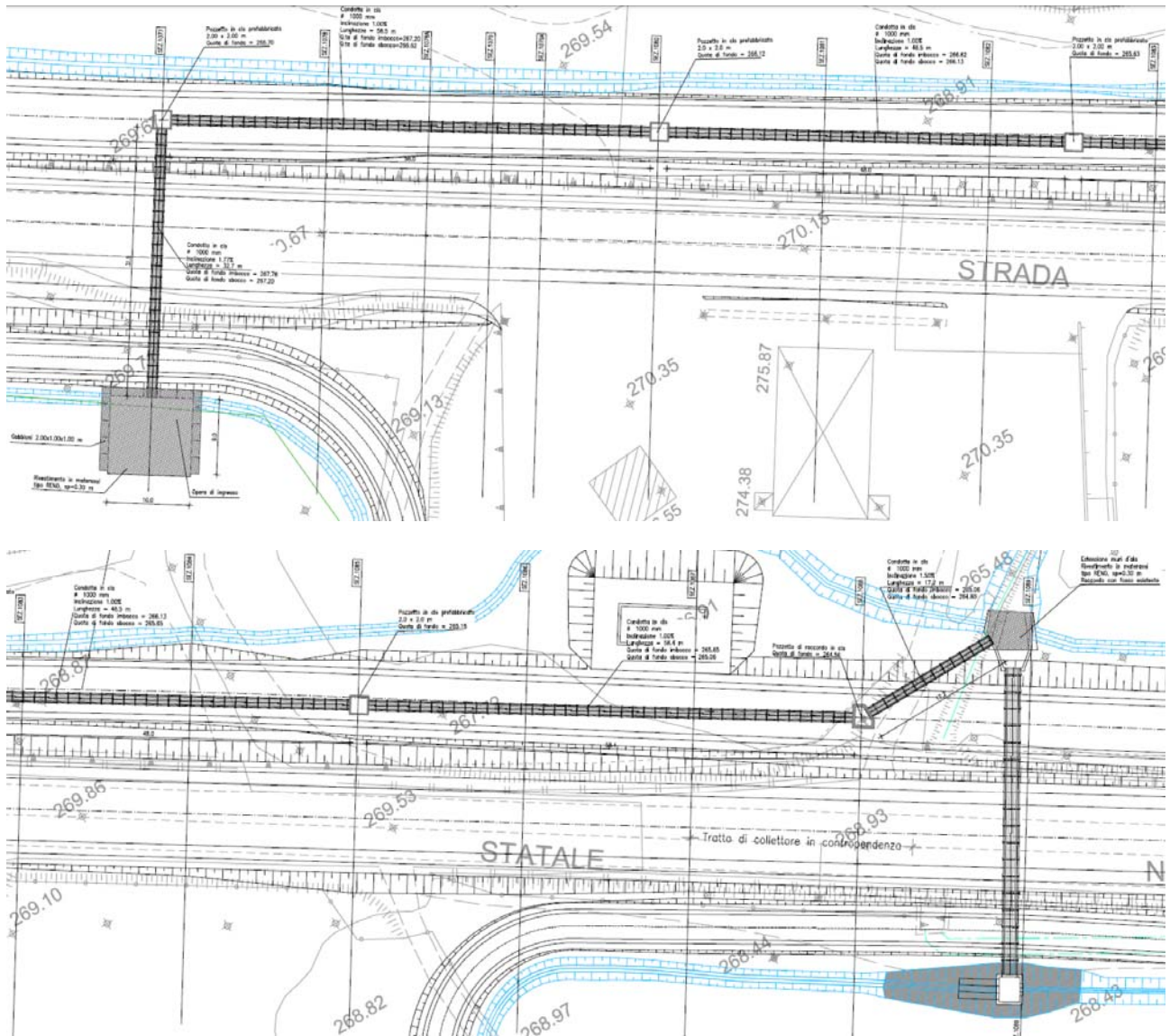


Figura 46 - Stralci planimetrici TP77

## **5.7 Inalveazioni tombini idraulici zona "SAN GIORGIO"**

### **5.7.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

Nell'area compresa tra il Viadotto esistente Santa Maria 2 ed il curvone c.d. "San Giorgio", gli eventi piovosi eccezionali registrati nel nov-2018, hanno causato fenomeni di ruscellamento superficiale di notevole entità. L'intensità delle precipitazioni, unitamente alla natura argillosa dei terreni costituenti le scarpate, si è tradotta, in concomitanza dell'evento in oggetto, nel dilavamento delle scarpate, con conseguente danneggiamento delle inalveazioni esistenti ed ostruzione dei tombini idraulici nel tratto in esame. Alla luce dei danni registrati a seguito di tale evento alluvionale, il presente progetto di variante, prevede interventi di sistemazione idraulica delle suddette inalveazioni.

### **5.7.2 Descrizione sintetica del progetto in variante**

Gli interventi di progetto, in generale, prevedono la riprofilatura delle inalveazioni a monte dei tombini ed una riduzione della pendenza delle stesse mediante scale di stramazzi e briglie in gabbioni e rivestimento mediante materassi tipo Reno, finalizzate a dissipare l'energia della corrente fluida e diminuire di conseguenza il potenziale erosivo dei corsi d'acqua in ingresso ai tombini. A monte sono, nella quasi totalità dei casi, previste anche delle vasche di decantazione allo scopo di laminare ulteriormente le portate di piena in ingresso ai manufatti idraulici. L'intervento prevede, inoltre ed a meno del TP69, di intervenire anche sulle sistemazioni di valle mediante riprofilatura con scale di stramazzi in gabbioni o rivestimento mediante materassi tipo Reno.

Si riportano nel seguito alcune figure rappresentative di tali interventi. Per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE



Figura 47 - Sistemazione tipologica di monte – Planimetria

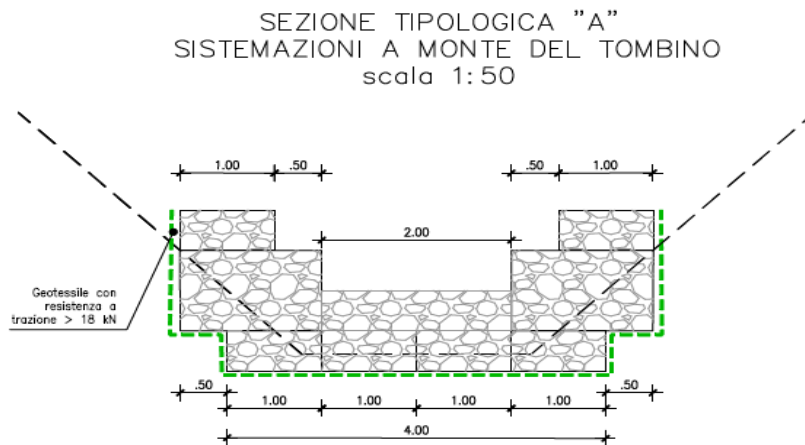


Figura 48 - Sistemazione tipologica di monte - Sezioni

I materiali utilizzati per gli interventi sono gabbionate e materassi tipo Reno costituite da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tessuta con trafilato di ferro.

Gli interventi sono stati progettati in relazione alla portata con tempo di ritorno a 100 anni.

Le inalveazioni interessate dagli interventi su descritti sono le seguenti:

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

- Sistemazione di monte (IN84) e di valle (IN85) del TP59b (km 29+130 asse dx) per un'estensione di 51 e 10 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP59BN003\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN87) e di valle (IN86) del TS57 e TP60 (km 29+340 asse dx) per un'estensione di 32 (TS57), 23 (TP60) e 16 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP60N003\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN88) e di valle (IN89) del TP61 (km 29+801,28 dir. AG - km 29+818,64 dir. PA) per un'estensione di 47 e 7 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP61N004\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN91) e di valle (IN90) del TP62 (km 30+155,02 dir. AG - km 30+174,95 dir. PA) per un'estensione di 42 e 6 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP62N005\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN98) e di valle (IN99a) del TP66 (km 31+099,71 dir. AG - km 31+107,01 dir. PA) per un'estensione di 31 e 6 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP66N003\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN100) e di valle (IN99) del TP67 (km 31+211,11 dir. AG - km 31+211,18 dir. PA) per un'estensione di 24 e 6 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP67N003\_61\_4137;
- Sistemazione di monte (IN103) e di valle (IN101) del TP68 (km 31+364,54 dir. AG - km 31+366,71 dir. PA) per un'estensione di 27 e 6 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP68N003\_61\_4137;
- Sistemazione di monte del TP69 (km 31+456,04 dir. AG - km 31+444,09 dir. PA) per un'estensione di 26. Per i dettagli si veda elaborato PVTP69N003\_60\_4137;

- Sistemazione di monte (IN104) e di valle del TP70 (km 31+651,52 dir. AG - km 31+647,78 dir. PA) per un'estensione di 50 e 9 m rispettivamente. Per i dettagli si veda elaborato PVTP70N003\_60\_4137.

## 5.8 Inquadramento normativo

Le varianti relative alle opere di cui al presente capitolo sono inquadrabili normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore per fare fronte ad una esigenza sopravvenuta, manifestata da un evento sicuramente a sua volta rispondente alla fattispecie della "**causa di forza maggiore**", nella più ampia accezione di cui all'art. 1664 del C.C. (leggasi "*... Se nel corso dell'opera si manifestano difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti ...*"), ovvero l'evento alluvionale del nov-2018 che di fatto ha acclarato la necessità di procedere con la progettazione e l'esecuzione di nuovi e diversi lavori in variante per assicurare il mantenimento dei requisiti attesi in termini di funzionalità, livello di servizio e vita utile delle opere.

## 5.9 Tempi e costi di esecuzione

L'esecuzione dei maggiori lavori di cui al presente cap. 5 richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per soli **lavori** complessivamente pari ad **euro 1.581.937,81**.

## **6 VARIANTE FENOMENI FRANOSI**

Le precipitazioni piovose di carattere eccezionale del nov-2018 hanno innescato e/o riattivato in maniera amplificata alcuni movimenti franosi che risultano ad oggi ancora in movimento e, in particolare:

- in corrispondenza della realizzanda opera di progetto originario OS 140 si è manifestato un movimento franoso molto esteso del versante a monte, che coinvolge alcuni interventi di presidio al piede già realizzati (gabbionate in pietrame), con un evidente fenomeno deformativo (rigonfiamento) rilevabile anche sulla sede stradale, indice certamente dall'evoluzione parossistica del movimento franoso.
- in corrispondenza della già realizzata viabilità secondaria VS50, sita in prossimità del viadotto Montagnola 2, è stato identificato un nuovo fenomeno franoso che ha parzialmente coinvolto il fosso di guardia a presidio della stessa viabilità.

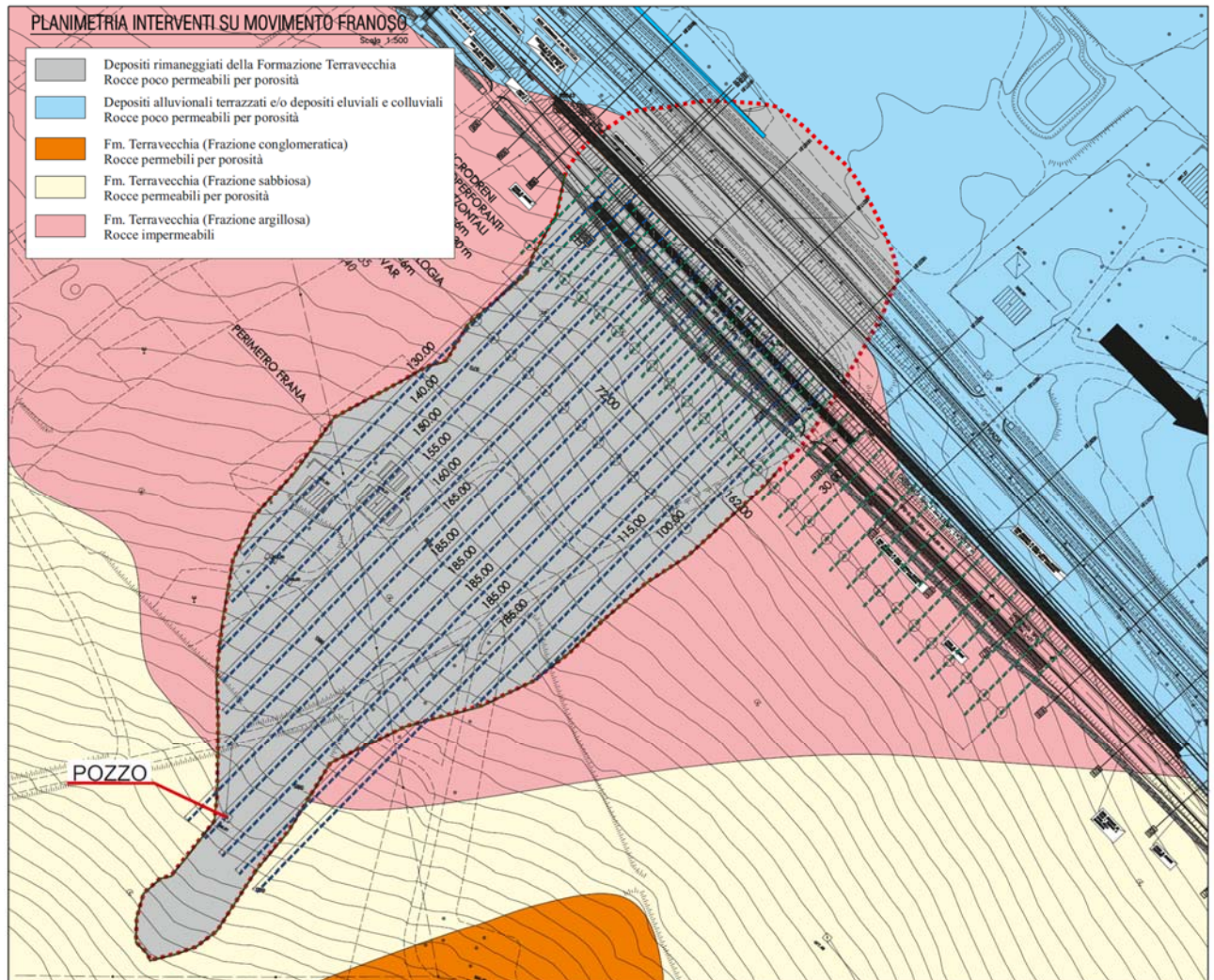
### **6.1 OPERA DI SOSTEGNO OS140**

#### **6.1.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

Il progetto originario prevede di realizzare opere di sostegno in gabbioni ed una trincea drenante in testa corredata da canalette e fossi di raccolta a monte dei muri allo scopo di migliorare le condizioni di stabilità superficiale dell'area in oggetto e di migliorare la gestione delle acque.

Come detto in precedenza, i forti eventi alluvionali del novembre 2018, hanno in generale accentuato il verificarsi di alcuni movimenti franosi, che risultano ad oggi ancora in movimento, come ad esempio nel caso specifico l'area direttamente interessata dall'opera OS140 è caratterizzata da un dissesto gravitativo roto-traslato. Si tratta di un movimento franoso che ha origine per la presenza di una sorgente e numerose venute idriche al contatto tra la componente sabbiosa e quella argillosa della Fm. Terravecchia che, essendo superficiali, hanno immediatamente risentito dell'evento eccezionale. Le acque della falda presente nel complesso sabbioso si infiltrano nella coltre

superficiale argillosa e limosa, la imbibisce e con l'aumento delle pressioni neutre ne favorisce il movimento verso valle.








-  Depositi rimaneggiati della Formazione Terravecchia  
Rocce poco permeabili per porosità
-  Depositi alluvionali terrazzati e/o depositi eluviali e colluviali  
Rocce poco permeabili per porosità
-  Fm. Terravecchia (Frazione conglomeratica)  
Rocce permeabili per porosità
-  Fm. Terravecchia (Frazione sabbiosa)  
Rocce permeabili per porosità
-  Fm. Terravecchia (Frazione argillosa)  
Rocce impermeabili

Figura 49 - Carta geologica ed idrogeologica

### **6.1.2 Descrizione sintetica del progetto in variante**

La presente variante prevede di integrare l'originario progetto mediante la realizzazione di una paratia di sostegno tirantata posizionata a monte del tratto stradale e di dreni profondi longitudinali. L'intervento è completato da opere di regimazione trasversali rispetto allo sviluppo della viabilità. Gli interventi hanno la finalità di abbattere i livelli di falda e di ottenere il controllo delle pressioni interstiziali della coltre superficiale, e conseguentemente garantire la stabilità delle scarpate.

L'opera è pertanto costituita da due elementi mutuamente concorrenti alla stabilità del pendio:

- un sistema di stabilizzazione dell'attuale frana realizzato con dreni profondi che risalgono il pendio fin dove è stata rilevata la frana suddetta;
- una paratia tirantata di pali, aventi diametro 800 mm, vincolati a tiranti a 4 trefoli ancorati nella zona di terreno sicuramente stabile.

Collaborando alla stabilità, i dreni servono ad abbassare il livello di falda nel pendio stabilizzando i meccanismi franosi che si sviluppano nella parte superiore, mentre l'opera di sostegno (i pali tirantati) è necessaria per stabilizzare il piede del pendio.

L'abbattimento della falda viene conseguito mediante un sistema di due ordini di dreni dei quali:

- il primo ordine costituito da dreni profondi di lunghezza variabile (superiore a 100 m) ad un interasse pari a 6.0 m, che pertanto attraversano tutto il corpo di frana e verranno realizzati mediante l'innovativa tecnologia delle perforazioni direzionate teleguidate (TOC): sistema di perforazione che consiste nella realizzazione di una trivellazione, applicabile in materiali di qualsiasi natura, mediante una testa orientabile pilotata dalla superficie tramite strumentazione elettronica che consente di monitorare e modificare quota e direzione durante la perforazione. Queste linee drenanti saranno caratterizzate da un primo tratto rettilineo di lunghezza di circa 60 m ed inclinazione di 3° sull'orizzontale, e da un secondo tratto curvilineo, avente un raggio di curvatura di circa 300 m.
- il secondo ordine costituito da dreni rettilinei di lunghezza pari a 30 m, inclinazione pari a 3° sull'orizzontale ed interasse pari a 3 m dai primi, finalizzati ad incrementare l'effetto drenante



all'interno del pendio interessato dal fenomeno franoso, nel tratto immediatamente a tergo dell'opera di sostegno in progetto.

L'intervento è completato da un'opera di sostegno posta alla base delle trincee, all'interno del rilevato stradale costituita da pali trivellati di diametro  $D= 800$  mm posti ad un interasse di 1.2 m, lunghi 11.5 m. L'opera è a sua volta vincolata in testa ad un sistema di ritenuta costituito da tiranti in trefoli d'acciai.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico, una sezione schematica dell'intervento con dreni e la sezione tipologica dell'intervento. Per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame (PVOS140N005\_60\_4137).

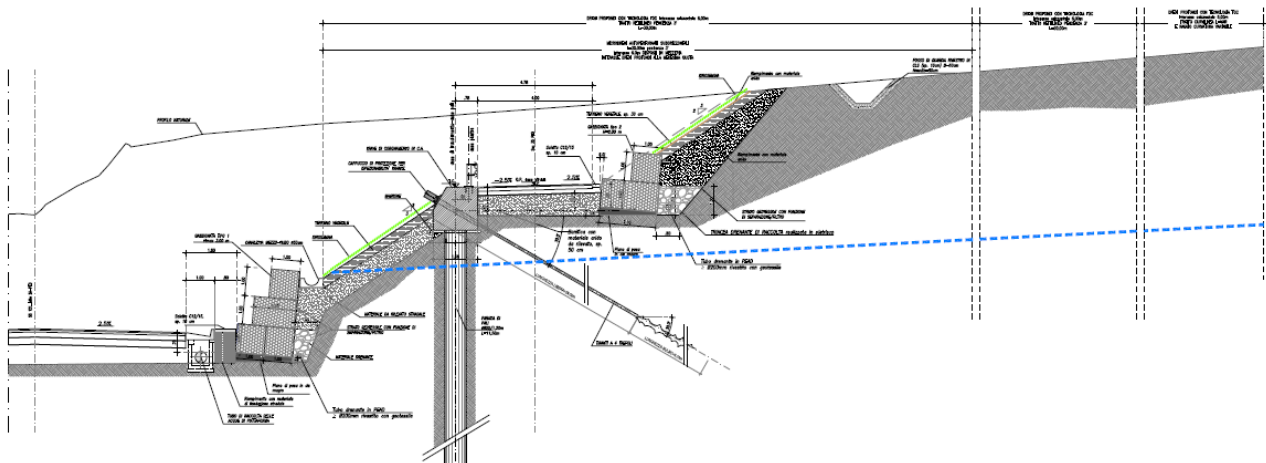
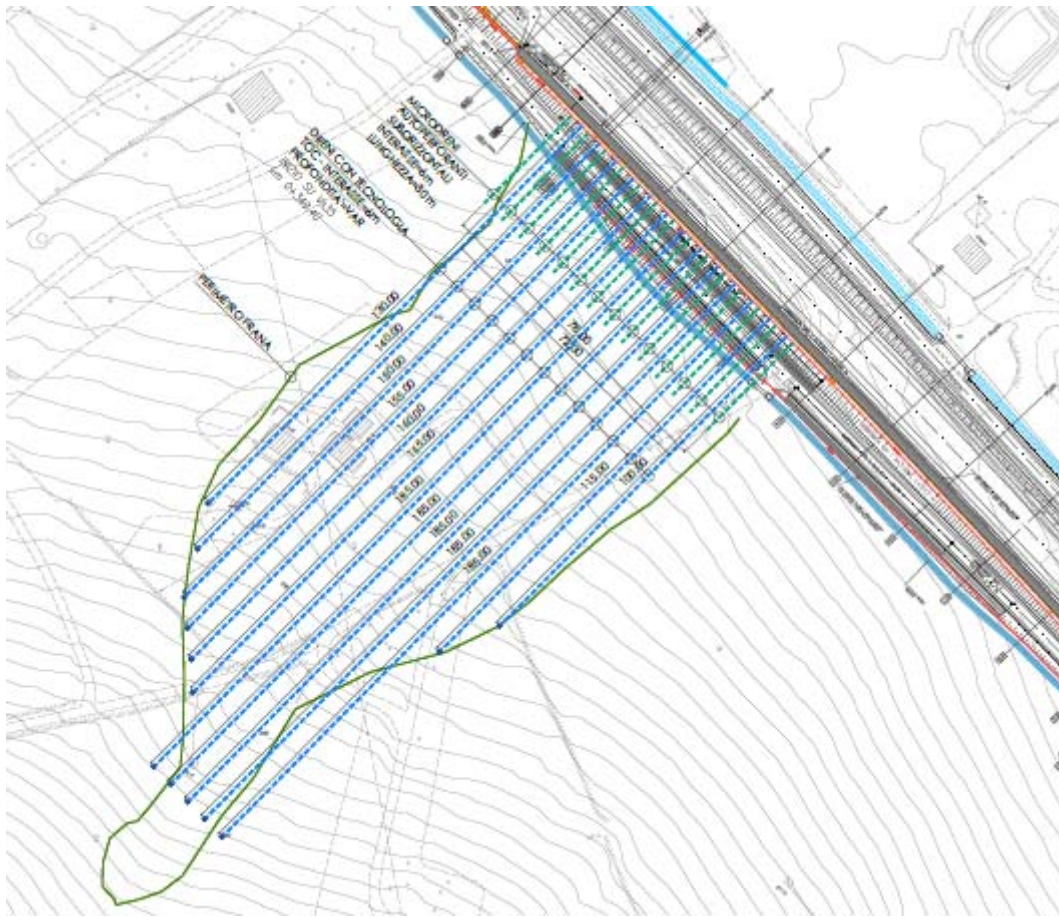


Figura 50 - Sezione tipologica



- ■ ■ ■ ■ dreni suborizzontali da 30,0m: diametro perforazione 110 mm  
tubo filtrante in pvc a scanalature longitudinali diametro nominale 90 mm
- ■ ■ ■ ■ dreni con tecnologia TOC: perforazione orizzontale direzionata 150 mm  
tubo in HDPE diametro esterno 110 mm.

Figura 51 - Stralcio planimetrico degli interventi

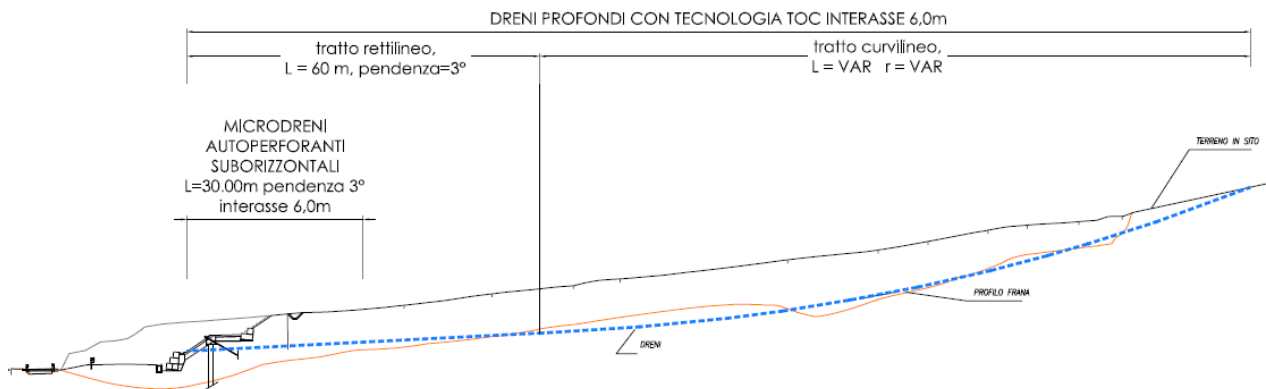


Figura 52 - Sezione schematica intervento con dreni

L'intervento del progetto originario, già parzialmente realizzato e che prevede l'inserimento di due gabbionate ubicate una a monte della viabilità principale (SS121) ed una a monte della viabilità secondaria (VS35) atte anch'esse a garantire la stabilità delle scarpate, viene riproposto invariato dalla presente fase progettuale.

La definizione delle opere di progetto della presente variante è stata svolta previa realizzazione di prove sui terreni in sito, nello specifico:

- n. 3 pozzetti esplorativi denominati P1, P2, P3;
- n. 3 profili di sismica attiva a rifrazione denominati M1, M2, M3;

Dette indagini sono state integrate dall'esecuzione di n. 1 indagine di sismica passiva a stazione singola (tromografia) denominata T1 ed Infine, per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, sono state eseguite prove in laboratorio su n. 6 campioni indisturbati prelevati durante il corso dei pozzetti esplorativi.

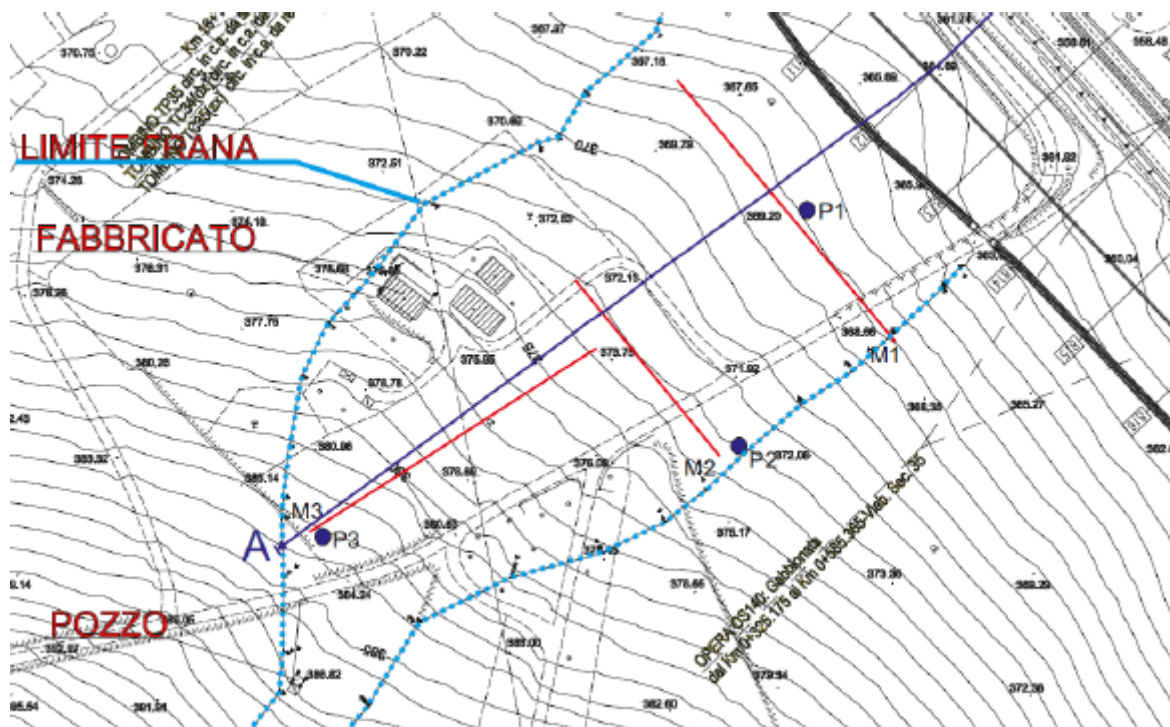


Figura 53 - Ubicazioni indagini di riferimento

Le conoscenze aggiornate sul modello geologico ed idrogeologico, così come rivisitato a seguito della inattesa quanto marcata vulnerabilità geomorfologica, idrogeologica ed idraulica palesata in occasione delle precipitazioni eccezionali del novembre 2018, hanno mostrato l'elevata attitudine del pendio a monte della strada a subire gli effetti delle piogge di forte intensità e breve durata che non consentono agli strati drenanti di smaltire le pressioni interstiziali.

In tal senso, la necessità di estendere il sistema di drenaggio anche all'intero pendio a monte dell'opera OS140 si rende essenziale per garantire la sicurezza dell'infrastruttura.

Considerando che gli interventi previsti con la perizia di variante n.2 risultavano, al momento del verificarsi del danno, parzialmente eseguiti (gabbionata Tipo 1 e tipo 2 messe in opera tra le sezioni 814 e 820) le fasi di realizzazione dell'intervento di perizia di variante n.3 devono essere le seguenti:

- 1) Realizzazione paratia di pali completa di cordolo e tiranti;
- 2) Realizzazione completa della Gabbionata tipo 2 e riempimento a tergo come previsto da elaborati grafici;
- 3) Realizzazione scavo a gradoni a valle della paratia;
- 4) Realizzazione della Gabbionata 1 non ancora realizzata a meno dell'ultimo livello di gabbioni;
- 5) Riempimento a tergo Gabbionata 1 completo di terreno vegetale;
- 6) Realizzazione dreni;
- 7) Completamento Gabbionata 1 e posa mezzo tubo di raccolta.

## **6.2 OPERA DI SOSTEGNO OS147**

### **6.2.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate**

A seguito degli eventi alluvionali del novembre 2018 è stato osservato il presentarsi di una nuova frana a valle della viabilità secondaria VS50, in prossimità della Spalla 1 del viadotto VN04

"Montagnola 2", la cui evoluzione retrogressiva potrebbe danneggiare lo stesso tratto stradale secondario e successivamente la viabilità principale della SS121.



Figura 54 - Localizzazione opera OS147

L'area di cui trattasi è costituita da un versante con media-alta pendenza caratterizzato dalla presenza di dissesti dovuti ad erosione accelerata ed a scorrimenti rotazionali. Quello che si è istaurato nelle vicinanze della viabilità secondaria a seguito dell'evento eccezionale del novembre 2018 è di questo secondo tipo. Le misure inclinometriche eseguite ci indicano la presenza di una superficie di scorrimento attuale alla profondità di 8,50 m dal p.c. ma è necessario tenere in considerazione della presenza del contatto tra argille rimaneggiate ed alterate/argille inalterate che costituisce la superficie di scorrimento di una paleo-frana.

Dal punto di vista idrogeologico, vista la natura dei terreni presenti, dai dati ricavati dalle misure inclinometriche e da quelli acquisiti dai rilievi di superficie e dalle indagini sismiche disponibili si può affermare che la porzione di sottosuolo compreso tra 8.50 e 11.50 m di profondità dal p.c., si presenta saturo e sede di una falda in pressione con livello piezometrico a livello della sede stradale esistente e livelli idrici che nei periodi di pioggia raggiungono il piano campagna.

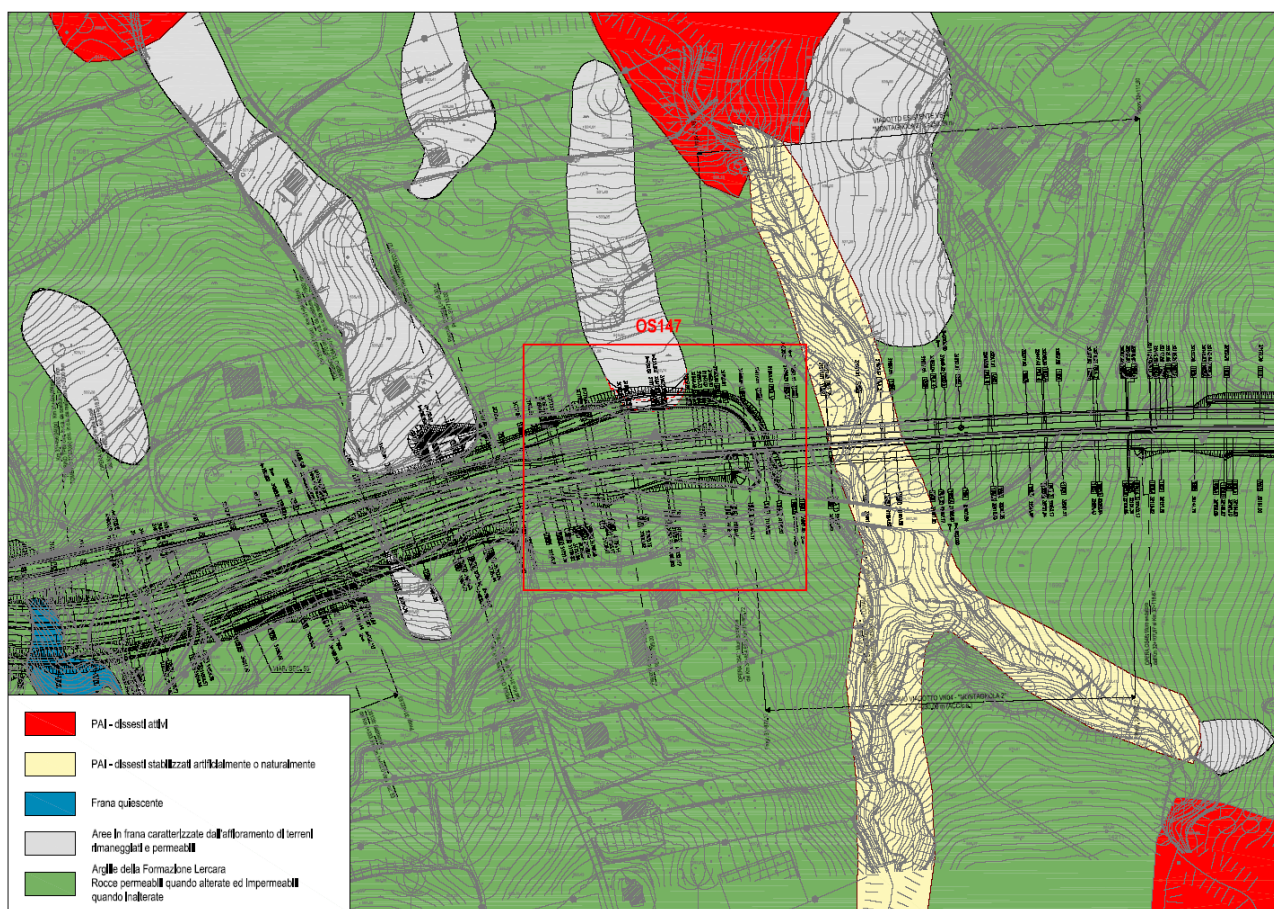


Figura 55 - Carta geologica/ idrogeologica/ geomorfologica

### 6.2.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

L'intervento in variante prevede l'inserimento di una nuova paratia di pali tirantati necessaria per il sostegno dei rilevati della viabilità secondaria VS50 tra le progressive km 1+419,64 e km 1+528,38. L'opera è costituita da pali trivellati di diametro  $d = 800$  mm posti ad un interasse di 1.2 m, lunghi 18 m. L'opera è a sua volta vincolata in testa ad un sistema di ritenuta costituito da tiranti in trefoli d'acciaio.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico, una sezione schematica dell'intervento. Per i dettagli geometrici e costruttivi si rimanda agli specifici elaborati grafici dell'opera in esame (PVOS147N001-4\_60\_4137).

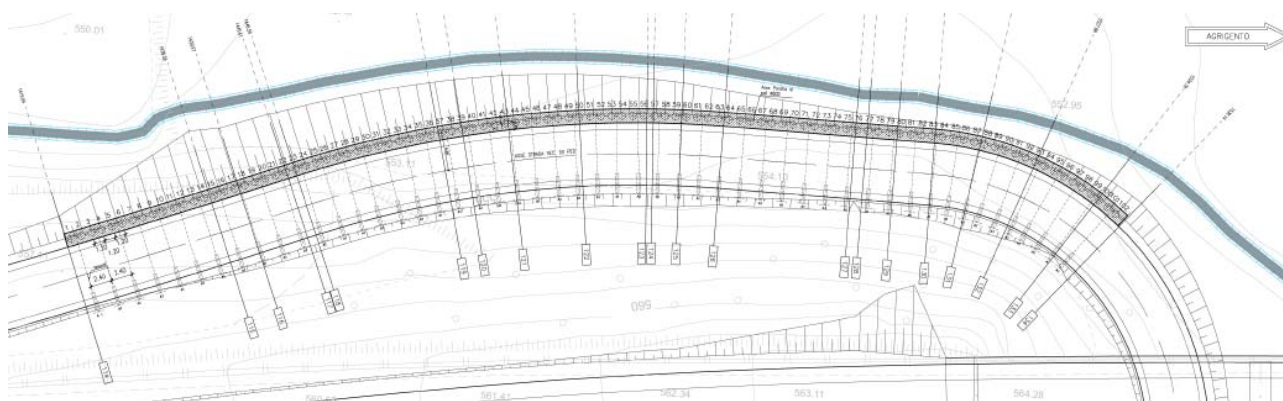


Figura 56 - Planimetria del tratto in oggetto

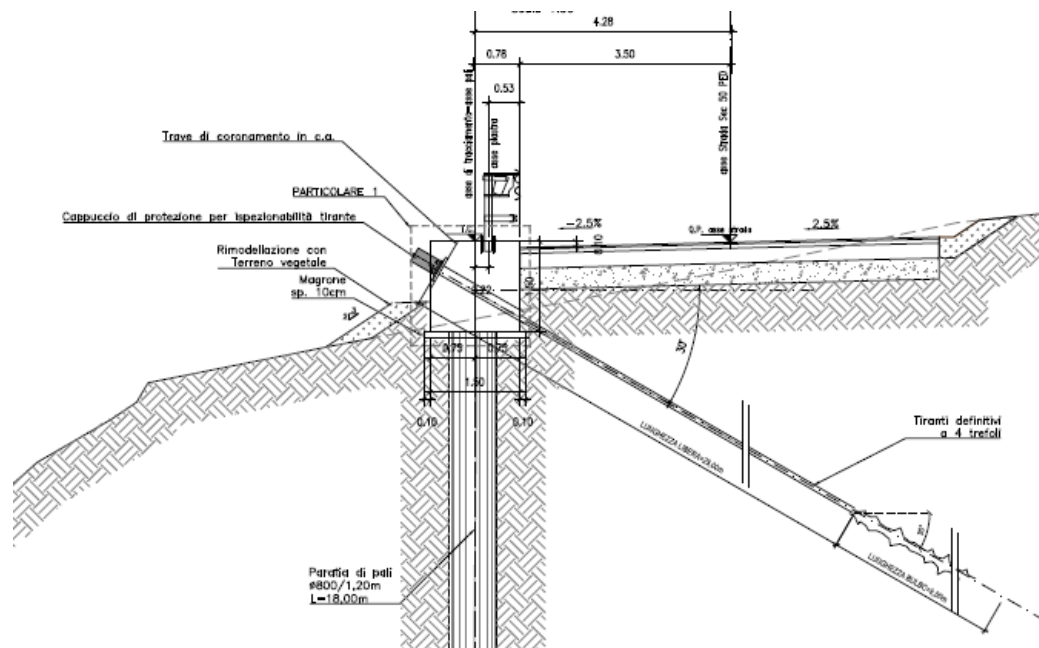


Figura 57 - Sezione tipologica

## 6.3 OPERA DI SOSTEGNO OS80A

### 6.3.1 Descrizione danni e problematiche riscontrate

L'area in cui ricade l'opera OS80A si trova in prossimità della sella morfologica su cui si imposta l'attuale svincolo di Bivio Manganaro, al coronamento di una vallecchia incisa che si sviluppa in direzione S.

L'area di intervento è al piede di un versante a leggera pendenza (8-10°) che prosegue con una morfologia pressoché pianeggiante, fortemente antropizzata, con presenza di rilevati e riporti per la realizzazione dello svincolo esistente e dei piazzali delle attività produttive in prossimità dello svincolo stesso.

La carta geomorfologica redatta in ambito di PEA (Fig. 58 e Fig. 59) mette in evidenza la presenza di aree interessate da dissesti gravitativi diffusi e/o generalizzati superficiali a monte del tracciato stradale, non interferenti con l'opera in progetto. Anche i rilievi effettuati fino al 2020 confermano sostanzialmente il quadro geomorfologico di PEA (Fig. 19).

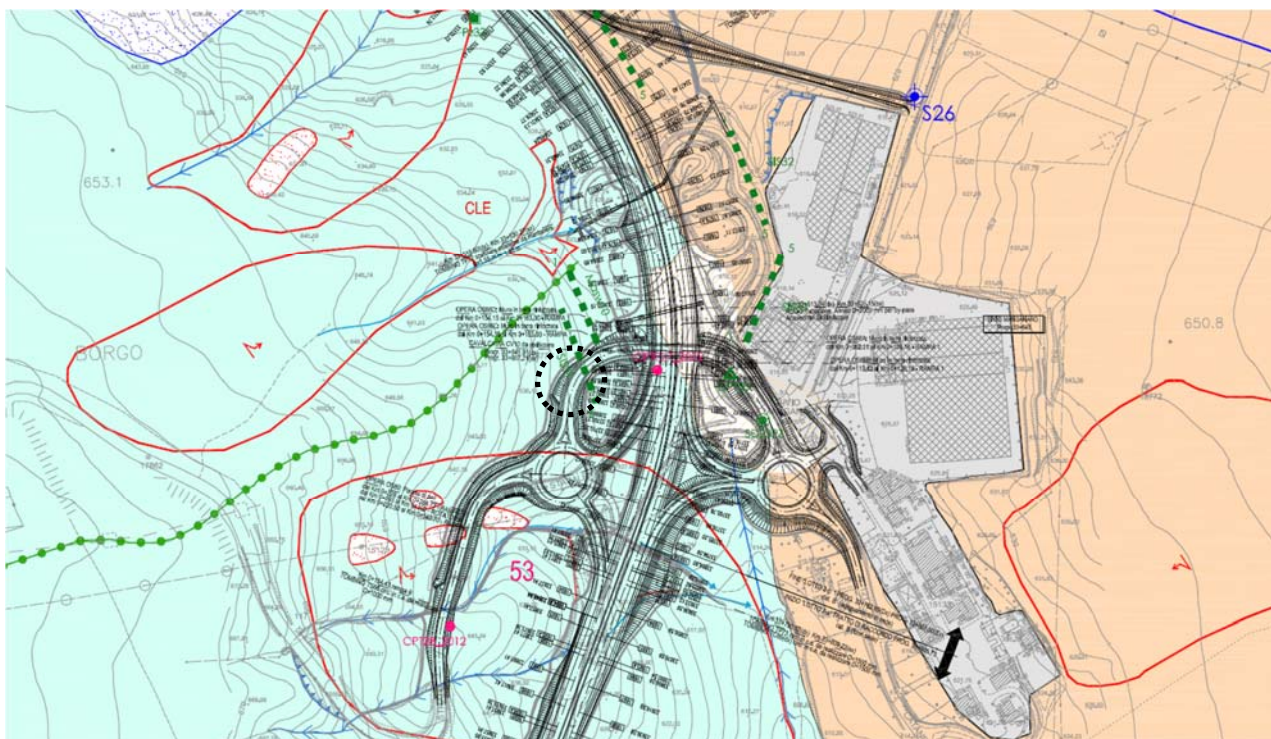


Fig. 58. Carta Geomorfologica. Estratto da elaborato PEGEP038\_31\_4137 – Carta geomorfologica di PEA.



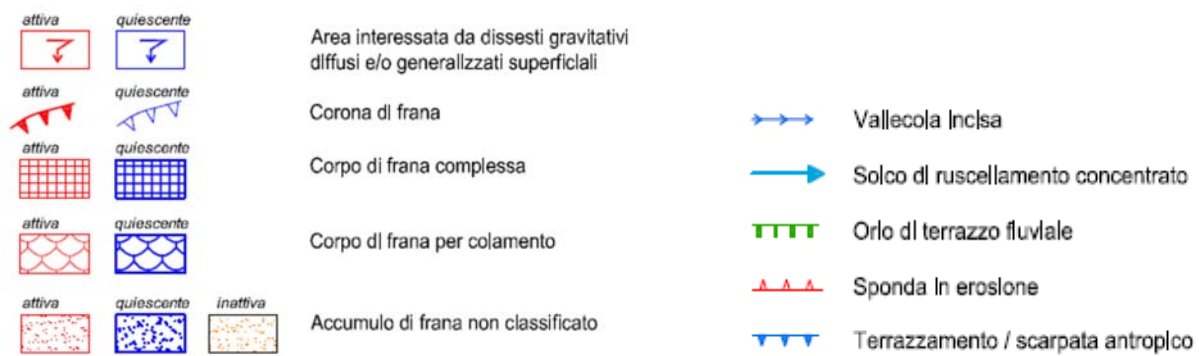


Fig. 58A. Legenda della Carta Geomorfológica. Estratto da elaborato PEGEP038\_31\_4137.

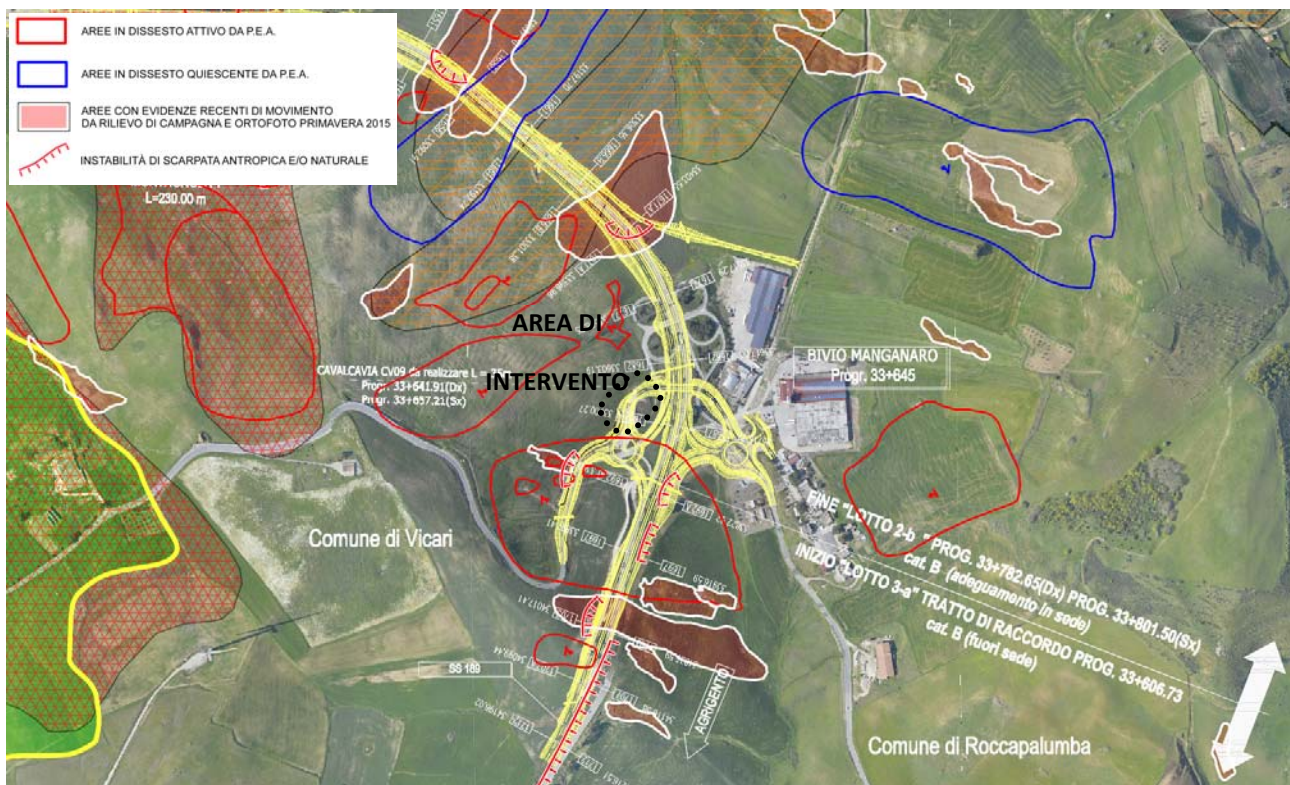
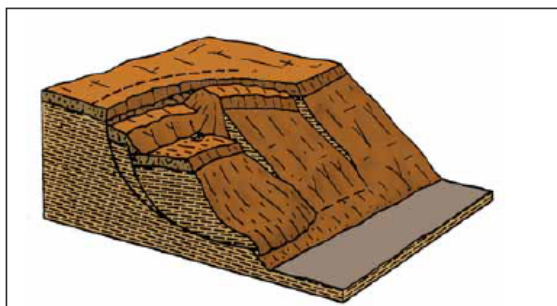


Fig. 19. Aree con evidenze di movimento da rilievo di campagna e ortofoto primavera 2015 e anni successivi.

Durante la fase di scavo delle scarpate lato monte nel tratto da sez. 14 a sez. 16 della Rampa 1 dello svincolo Manganaro, si è verificato un movimento franoso di tipo rotazionale che ha coinvolto le scarpate di scavo con inclinazione 2/3. Nella planimetria di Fig. 59 è riportato il perimetro dell'area di frana, mentre nella sezione di Fig. 60 è riportata la sezione trasversale con la ricostruzione della presumibile superficie di scivolamento.

Sul posto sono state osservate (vedasi anche le foto di Fig. 61÷Fig. ):



- fessure di trazione lungo la nicchia di distacco assimilabili a tension crack con profondità anche di 1.6 m;
- deformazione del fosso rivestito in calcestruzzo;
- sollevamento del terreno al piede della scarpata.

Il movimento franoso è classificabile come "scorrimento rotazionale in terra" con carattere locale, ovvero che ha coinvolto la sola scarpata di scavo. Tuttavia il movimento rotazionale del fronte tende ad innescare una regressione verso monte della nicchia di distacco con la possibilità che il movimento tenda ad un movimento rototraslativo localizzato all'interno della coltre superficiale (vedasi Fig. 61). Non si esclude la possibilità di una superficie di scivolamento preferenziale al contatto coltre-substrato con caratteristiche di resistenza al taglio ridotte.

Il movimento franoso si è verificato in assenza di eventi piovosi e non è stata riscontrata venuta d'acqua dai fronti di scavo e dalle fessure.

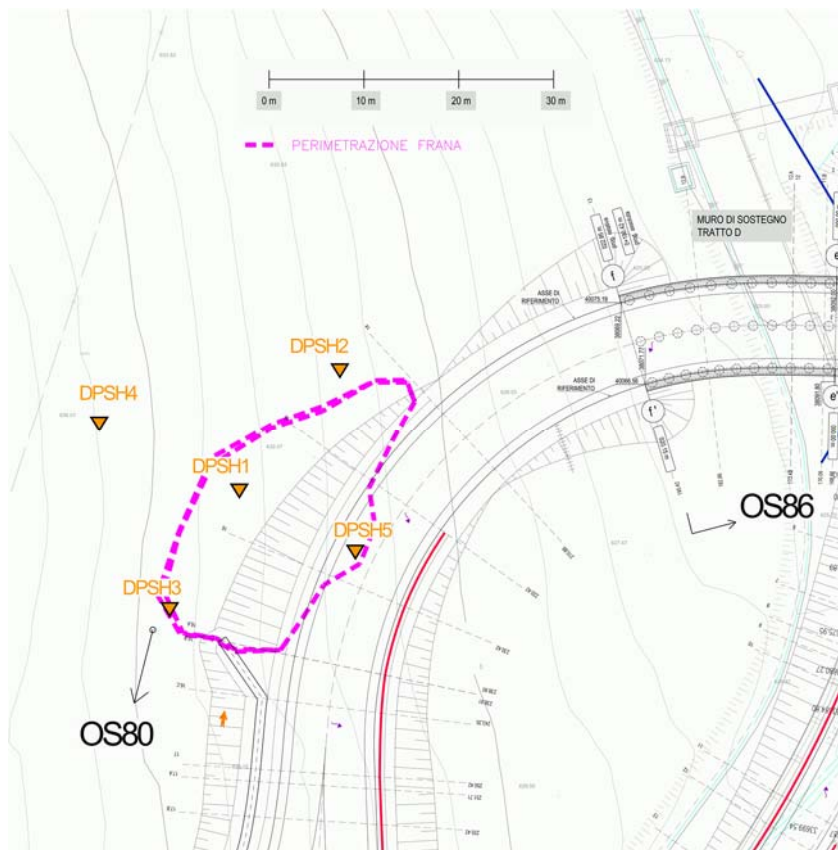


Fig. 60. Planimetria di inquadramento dell'area di frana e indagini integrative 2021.

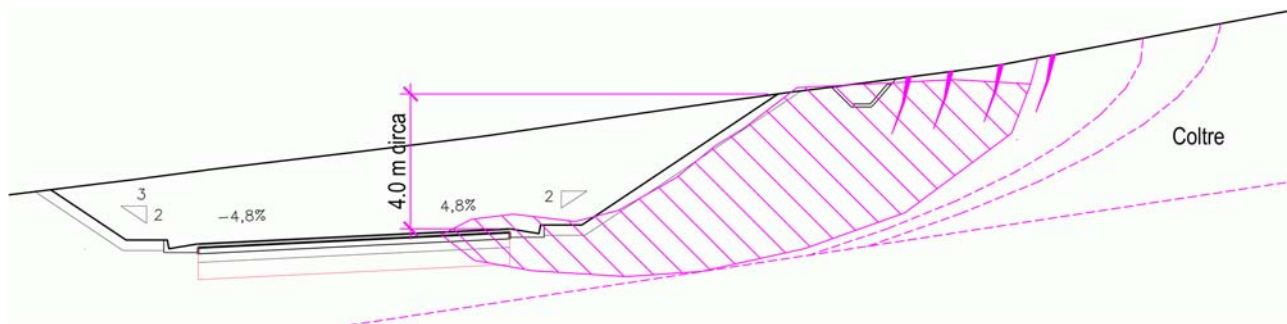


Fig. 61. Sezione 16 e ricostruzione del movimento franoso.

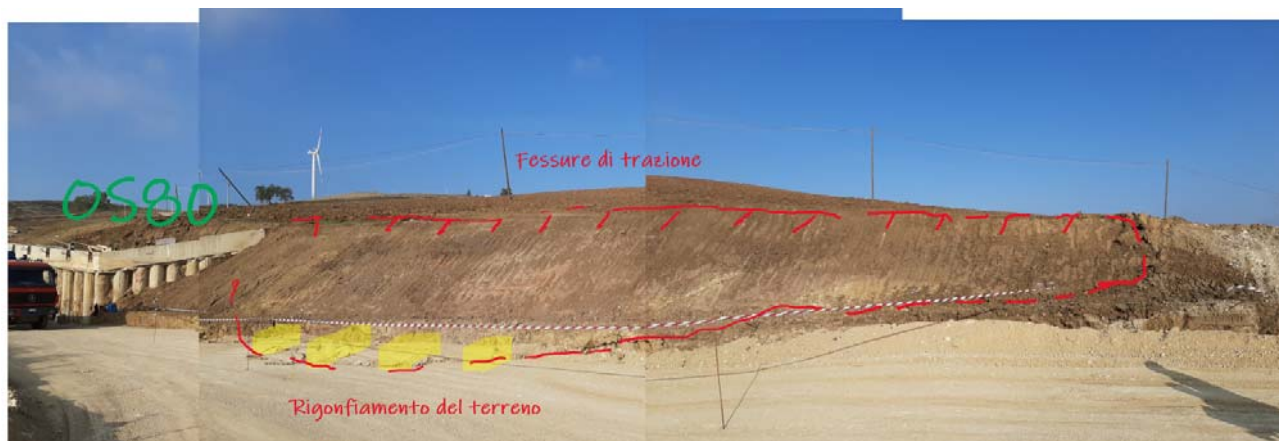


Fig. 62. Foto panoramica del tratto franato.



Fig. 63. Foto del ciglio di frana.

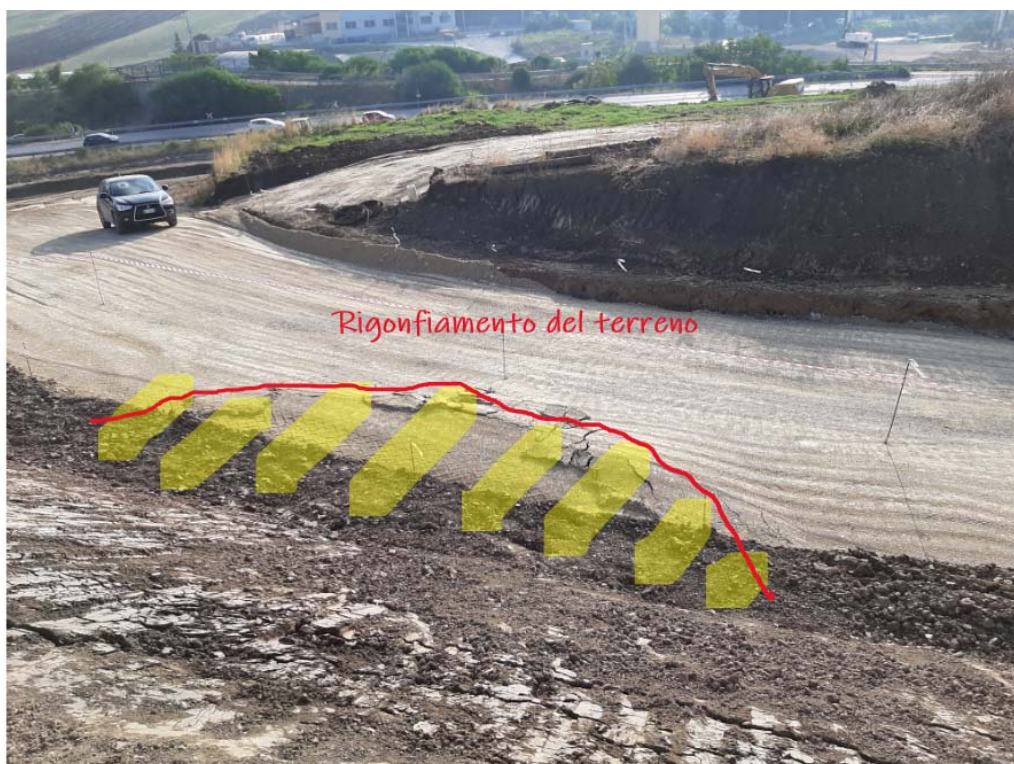


Fig. 64. Foto del piede della frana.

### 6.3.2 Descrizione sintetica del progetto in variante

A sostegno della scarpata di monte della Rampa 1 di accesso al nuovo cavalcavia CV10 si prevede la realizzazione di una paratia di pali con cordolo-parete sommitale le cui caratteristiche sono:

- Tratto da pk 0+242.96 a pk 0+228.04

Pali di diametro 1000mm, lunghezza 11.30m ed interasse 1.3m; parete sommitale di larghezza 1.2m e altezza 2.5m.

- Tratto da pk 0+228.04 a pk 0+217.83

Pali di diametro 1000mm, lunghezza 11.30m ed interasse 1.3m; parete sommitale di larghezza 1.2m e altezza 2.0m.

- Tratto da pk 0+217.83 a pk 0+210.88

Pali di diametro 1000mm, lunghezza 11.30m ed interasse 1.3m; cordolo sommitale di larghezza 1.2m e altezza 1.0m.

- Tratto da pk 0+210.88 a pk 0+203.78

Pali di diametro 1000mm, lunghezza 7.30m ed interasse 1.8m; cordolo sommitale di larghezza 1.2m e altezza 1.0m.

A tergo del cordolo-parete sommitale ai pali è previsto un drenaggio che corre lungo tutto lo sviluppo della paratia. Nelle figure seguenti si riportano alcuni stralci delle tavole.

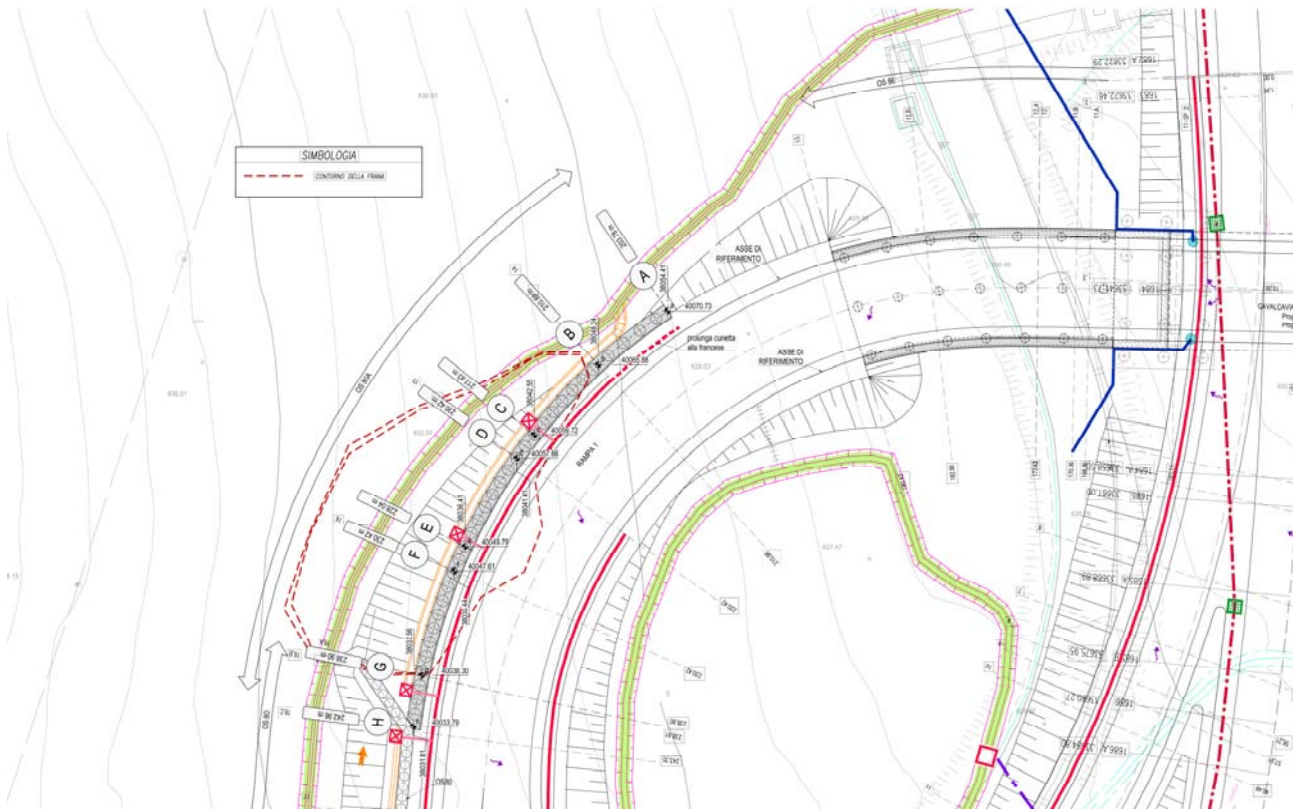


Figura 65: Planimetria dell'intervento

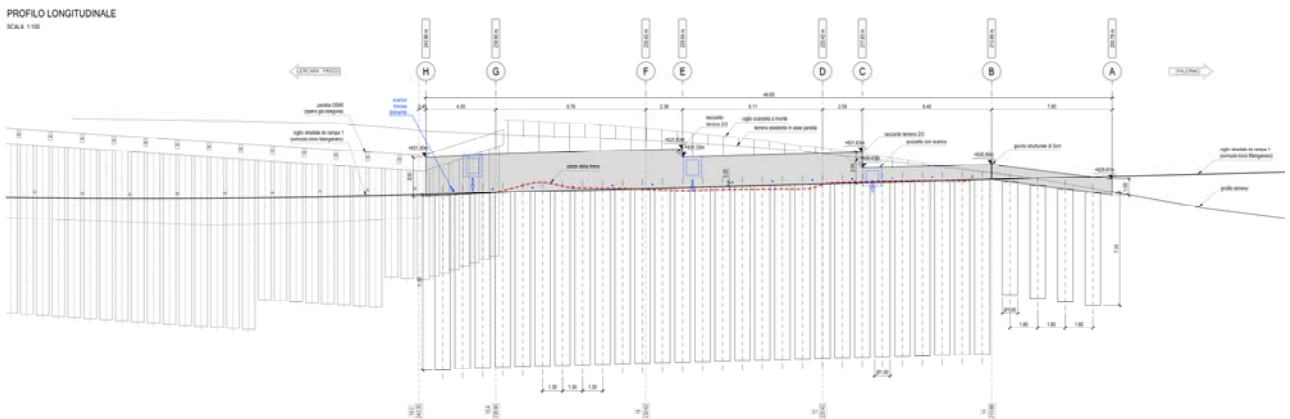


Figura 66: Profili longitudinale

## 6.4 Inquadramento normativo

Le varianti relative alle opere di cui al presente capitolo sono inquadrabili normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore per fare fronte ad una esigenza sopravvenuta, manifestata da un evento sicuramente a sua volta rispondente alla fattispecie della "**causa di forza maggiore**", nella più ampia accezione di cui all'art. 1664 del C.C. (leggasi " ... *Se nel corso dell'opera si manifestano difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti ...*"), ovvero l'evento alluvionale del nov-2018 che di fatto ha acclarato la necessità di procedere con la progettazione e l'esecuzione di nuovi e diversi lavori in variante per assicurare il mantenimento dei requisiti attesi in termini di funzionalità, livello di servizio e vita utile delle opere.

## 6.5 Tempi e costi di esecuzione

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per soli **lavori** pari ad **euro 1.702.671,74**.

## 7 VARIANTE ANALISI SICUREZZA VIADOTTI ESISTENTI

### 7.1 Aspetti tecnici

A seguito di quanto indicato dalla C.d.C. nel verbale della 4° visita in corso d'opera (e ribadito nelle successive visite), dove si legge che " ... la CdC ritiene opportuno proporre al CONTRAENTE GENERALE, alla DL, all'AS ed al RdP di effettuare una ulteriore campagna di indagini sulle opere d'arte esistenti oggetto di interventi di ripristino localizzati e/o di miglioramento sismico oltre a verificare esaustivamente la durabilità delle stesse opere d'arte, atte a fornire le necessarie informazioni propedeutiche al collaudo statico, ove richiesto dalla normativa", il Contraente Generale ha inserito, nella precedente perizia di variante n. 2, nuovi e diversi lavori riguardanti l'esecuzione di ulteriori prove ed indagini sui viadotti esistenti, aggiuntive rispetto a quelle già previste nelle fasi progettuali precedenti e dimensionate con una diversa finalità, ovvero la determinazione dello stato di degrado dei materiali e, conseguentemente, stimare le quantità a misura degli interventi di restauro conservativo.

Il risultato delle indagini integrative ha permesso il conseguimento di uno stato di conoscenza delle strutture, in termini di resistenze/rigidezze degli elementi strutturali principali, nonché dello stato di fatto delle opere fondali, che ora deve essere utilizzato al fine:

- i. di stabilire la resistenza statica ultima degli elementi principali delle sottostrutture, ampliando il quadro diagnostico conoscitivo già determinato in progetto esecutivo anche per avere un quadro più significativo di dati confrontabili, rendendo apprezzabile l'evoluzione (non lineare) del degrado e quindi rendendo possibile un aggiornamento della stima qualitativa della durabilità presunta o presumibile delle opere;
- ii. di stabilire la resistenza statica ultima ed il comportamento teorico degli impalcati dei viadotti esistenti, cui confrontare il comportamento sperimentale desunto dalle eventuali prove di carico che i Collaudatori ritenessero necessario eseguire ai sensi del cap. 9.2.2 del D.M. 17.01.2018.



Si rendono quindi ora necessarie nuove attività di progettazione, consistenti nella redazione di specifiche e dedicate relazioni di calcolo indirizzate a:

- effettuare le verifiche strutturali statiche sugli impalcati e sulle sottostrutture nei confronti delle azioni e delle loro combinazioni definite nella normativa presumibilmente vigente all'epoca della progettazione (D.M. 1962 - "Norme relative ai carichi per il calcolo dei ponti stradali"); le verifiche saranno redatte con i criteri ed i procedimenti di calcolo e verifica dettati dalla normativa attuale (verifica allo S.L.U.) e saranno estese a tutti i viadotti esistenti nel tratto in ammodernamento;
- effettuare le verifiche strutturali statiche sugli impalcati e sulle sottostrutture nei confronti delle azioni e delle loro combinazioni definite nella normativa vigente (D.M. 2018 - "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"); le verifiche saranno redatte con i criteri ed i procedimenti di calcolo e verifica dettati dalla normativa attuale (verifica allo S.L.U.) e saranno estese a tutti i viadotti esistenti nel tratto in ammodernamento;
- valutare il livello di sicurezza raggiunto nei confronti delle azioni sismiche per i viadotti ricadenti nel lotto 2a a seguito dell'intervento di miglioramento sismico adottato in PEA: tale valutazione, come esplicitato al cap. 8.3 del D.M. 17.01.2018, dovrà determinare il livello di sicurezza prima e dopo l'intervento.

La indisponibilità del progetto costruttivo delle opere in esame (e quindi, secondo normativa, "*delle dimensioni di tutti gli elementi strutturali, comprese le fondazioni, e la disposizione e quantità delle armature*") porta ad escludere - anche con le prove integrative adesso proposte - il raggiungimento del livello di conoscenza massimo auspicato (LC3 con FC = 1) al punto C.8.5.4.2 della Circolare Esplicativa n. 7 del 21/01/2019: sarà mantenuto pertanto qualitativamente il livello di conoscenza già raggiunto in progetto esecutivo (LC1 e FC = 1,35).

L'attività progettuale in parola verrà svolta in conformità a quanto previsto dalle "*Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti*" emesse dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile attraverso il suo

*organo tecnico, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Le linee guida sono adottate dal Ministero con l'ART. 1 del D. Min. Infrastrutture e Trasp. 17/12/2020, n. 578. Si riporta di seguito il testo completo dell'art. 1: "Sono adottate le Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti, di cui all'Allegato A al presente decreto, le quali, in attuazione di quanto previsto dall'articolo 14, comma 1, del decreto-legge 28 settembre 2018, n. 109, convertito, con modificazioni, dalla legge 16 novembre 2018, n. 130, assicurano l'omogeneità della classificazione e gestione del rischio, della valutazione della sicurezza e del monitoraggio dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari, esistenti lungo strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.A. o da concessionari autostradali".*

Per ulteriori dettagli si rimanda al documento progettuale PVCO\_CM07\_61\_4137

\* \* \*

Oltre alle maggiori attività di servizi di progettazione precedentemente descritte, il presente capitolo di variante prevede l'assestamento di importo contrattuale per il recepimento dei Nuovi Prezzi relativi alle ulteriori prove ed indagini già contrattualizzate con la precedente perizia di variante n. 2: la formalizzazione di tali N.P. - mediante "*appositi verbali di concordamento*" come da previsioni dell'art. 7 del 5° Atto Aggiuntivo del 24/10/2018 - è sancita nel Verbale di Concordamento Nuovi Prezzi sottoscritto dal Contraente Generale e dal Direttore dei Lavori il 16/05/2019 ed approvato dal Responsabile del Procedimento il 27/05/2019, che aggiorna - con minime revisioni di importo unitario - i prezzi provvisoriamente inseriti nella perizia di variante n. 2.

Inoltre, a seguito del mutato stato dei luoghi conseguentemente all'evento alluvionale nov-2018 che ha pregiudicato l'accessibilità ordinaria alle aree di cantiere, sono previste maggiori quantità in variante, remunerate con i nuovi prezzi cod. PA.PED.100 e PA.PED.115, per le prove ed indagini da eseguirsi necessariamente con l'utilizzo di piattaforma aerea tipo by-bridge.

## 7.2 Inquadramento normativo

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente come generata da "**sopravvenute prescrizioni di enti terzi**", quale si configurano le richieste in tal senso formulate dalla Commissione di Collaudo nel corso delle visite in corso d'opera, causa che la legittima ai sensi dell'art. 176 comma 5 lettera a) secondo periodo del D.leg.vo 163/06.

## 7.3 Tempi e costi di esecuzione

L'esecuzione delle attività di cui al presente capitolo non richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale ma comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori e servizi** pari ad **euro 575.970,54** di cui:

- euro 165.970,54 per lavori a seguito dell'aggiornamento dei prezzi unitari sancito nel Verbale di Concordamento Nuovi Prezzi del 16 maggio 2019 nonché alle maggiori quantità relative ai prezzi cod. PA.PED.100 e PA.PED.115;
- euro 410.000,00 per nuovi servizi relativi alla attività progettuale delle verifiche statiche sui manufatti indagati dalle indagini integrative.

Per maggiori chiarimenti si rimando all'allegato del documento progettuale PVCO\_CM07\_61\_4137.

## 8 VARIANTE MANUTENZIONE SPECIE DI PREGIO

### 8.1 Aspetti tecnici

In ottemperanza alla Prescrizione n. 16 resa dal CIPE nella Determina del 23/03/2012 di approvazione del progetto definitivo e che recita:

***Nei casi di interferenze con colture arboree, che potranno essere indicate dalla soprintendenza competente come di particolare interesse, gli esemplari dovranno essere espianati con ogni accorgimento al fine di provvedere alla loro messa a dimora.***

il Contraente Generale aveva provveduto ad implementare il progetto esecutivo con un documento specifico, denominato "*Relazione agronomica sulle colture arboree di particolare interesse*", che censiva - attraverso monografie dedicate - le alberature presenti sul tracciato della SS121 oggetto dei lavori.

Il documento era stato inviato dal Contraente Generale in data 17/09/2012 alla Soprintendenza BB.CC.AA. di Palermo al fine di acquisire indicazioni dispositive in merito ad eventuali specie ritenute di particolare interesse, come indicato nella prescrizione CIPE: con nota prot. 7349/IX del 31/10/2012 la Soprintendenza aveva determinato che dovessero essere salvaguardati gli esemplari di ulivo con età superiore ai 50 anni.

Conseguentemente il progetto esecutivo prevedeva - per le specie di pregio come sopra individuate - lavori, e relativi importi, per le attività di espianato, manutenzione in apposita area e trapianto nelle nuove aree a verde, previste a progetto in corrispondenza delle rotatorie e svincoli; in particolare era stato congruito un Nuovo Prezzo cod. PA.PE.P.001 che remunerava il complesso di queste attività, nell'assunzione di una durata massima del periodo di manutenzione fino a 3 anni.

Si consideri - allo stato - che tutte le piante (n. 613 esemplari di ulivo) sono state espianate nei mesi di febbraio/marzo 2014 e quindi risulta abbondantemente scaduto il periodo di manutenzione remunerato contrattualmente (3 anni): si rende necessario prevedere maggiori quantità e relativi importi per il prolungamento del periodo di custodia e manutenzione degli ulivi attualmente ancora a dimora provvisoria nell'area dedicata (n. 379 esemplari di ulivo).

All'uopo è stato formulato un Nuovo prezzo (cfr. NP PA.PED.099) che scorpora e remunera le sole attività di manutenzione delle piante di ulivo, non ancora trapiantate e quindi ancora a dimora nell'apposita area alla data di approvazione di sottoscrizione del 5° Atto Aggiuntivo e per i successivi 3 anni.

Per maggiori dettagli si rimando al documento progettuale PVCO\_CM08\_60\_4137.

## **8.2 Inquadramento normativo**

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore per fare fronte ad una esigenza sopravvenuta, manifestata da un evento sicuramente a sua volta rispondente alla fattispecie della "**causa di forza maggiore**", ovvero l'evento alluvionale del nov-2018 che di fatto ha acclarato la necessità di procedere con la progettazione e l'esecuzione di nuovi e diversi lavori di cui ai capitoli precedenti, con conseguente protrazione del termine contrattuale e correlato prolungamento dei tempi di custodia e manutenzione delle specie di pregio in attesa della collocazione finale.

## **8.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori pari ad euro 506.858,05**.

## **9 NUOVO COLLETTORE FOGNARIO – VIABILITA' SECONDARIA VS28H**

### **9.1 Aspetti tecnici**

La viabilità secondaria, denominata in questo progetto come "VS28H", è una strada di collegamento tra lo Svincolo di Cefalà Diana (circa prog.9+657,80) e la zona artigianale "San Lorenzo". La stessa non rientra tra le opere previste nel progetto di ammodernamento della SS121, ma sarà integrata nella presente perizia in accoglimento della richiesta di ripristino avanzata dal Comune di Cefalà Diana a seguito dei danni verificatosi durante l'evento alluvionale del novembre 2018.

Al di sotto della viabilità sono presenti una serie di sotto servizi tra i quali il sistema fognario delle acque bianche, formato da un collettore in PEAD corrugato del diametro DE 500, che oltre a raccogliere quelle delle caditoie stradali della viabilità in questione convoglia nel canale fognario della zona artigianale "San Lorenzo" le acque del tombino idraulico esistente, denominato TP26, che attraversa la S.S. 121 alla Pk 9+680 in attraversamento alla rampa 5 dello svincolo.

A seguito delle portate procurate dalle intense e prolungate piogge del novembre 2018, il collettore è stato totalmente danneggiato. La portata eccezionale d'acqua proveniente dal tombino TP26 (Manufatto scatolare 2,00x2,00) ha generato una eccessiva pressione nella tubazione fognaria esistente, causando oltre che il danneggiamento della tubazione anche il dissesto della strada con profonde spaccature su tutta la viabilità secondaria.

### **9.2 Inquadramento normativo**

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore nell'ambito del rapporto istruttorio alla presente P.V.T.3 trasmesso con prot. CDG.ST PA U.0187000 del 25.03.2021.

L'intervento, non rientrante tra le opere previste nel progetto di ammodernamento della SS121, è stato richiesto dal Comune di Cefalà Diana con nota prot. n. 7177 del 03/11/2018 a seguito degli

eventi alluvionali del Novembre 2018 che hanno danneggiato il sistema fognario esistente delle acque bianche insistenti sulla viabilità in oggetto causando il dissesto della stessa.

In accoglimento alla richiesta del Comune di Cefalà Diana, Anas con nota prot. n. CDG.ST PA ANO U.0684632 del 21/12/2020, valutata l'attinenza dell'intervento richiesto con le opere in corso di realizzazione, ha espresso parere favorevole all'inserimento dell'intervento di ripristino all'interno della Perizia di Variante n. 3 in corso di istruttoria.

Successivamente con prot. n. 027-21-SF-DL/PA17 del 21/01/2021, il Direttore dei Lavori, con Ordine di Servizio n.121, ordinava al Contraente Generale di presentare una proposta progettuale di intervento di ripristino della tratta interessata, in anticipo all'iter istruttorio della Variante su richiamata, al fine di poter dare immediato avvio alle lavorazioni previa approvazione dell'AS Anas.

### **9.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori pari ad euro 328.519.,20.**

## 10 RIPRISTINO CORTICALE MURI ESISTENTI

### 10.1 Aspetti tecnici

La presente perizia prevede la realizzazione di interventi di ripristino corticale da eseguirsi su muri di sostegno esistenti presenti lungo la tratta oggetto di ammodernamento.

I muri oggetto degli interventi di ripristino sono i seguenti:

- ❖ M056D – da Pk 9+517 a Pk 9+636;
- ❖ M072A - da Pk 13+604 a Pk 13+785 (corsia PA);
- ❖ M072B - da Pk 13+958 a Pk 14+226 (corsia PA);
- ❖ M074 - da Pk 14+025 a Pk 14+215 (corsia AG);
- ❖ M075 – da Pk 15+218 a Pk 15+338;
- ❖ M075 – da Pk 19+858 a Pk 19+977.

Gli interventi di ripristino sono stati tarati sulla base di un rilievo celerimetrico effettuato in contraddittorio tra il C.G. e la D.L. nell'ottobre del 2020, dal quale sono state individuati i seguenti ammaloramenti:

- ❖ vespaio profondo;
- ❖ vespaio profondo con armatura a vista;
- ❖ vespaio superficiale;
- ❖ vuoto rilevato con colpi di martello.

Gli interventi di ripristino si possono distinguere in tre tipologie:

- ❖ TIPOLOGIA 1 (H > 2,00 m) - ricostruzione del copriferro con l'impiego di malta cementizia additivata con fibre;
- ❖ TIPOLOGIA 2 (H < 2,00 m) - ricostruzione del copriferro con la realizzazione di una controparete in calcestruzzo e rete elettrosaldata;



- ❖ TIPOLOGIA 2 – rasatura della superficie esistente del muro con malta a base cementizia additivata con fibre.

## **10.2 Inquadramento normativo**

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore nell'ambito del rapporto istruttorio alla presente P.V.T.3 tramesso con prot. CDG.ST PA U.0187000 del 25.03.2021.

## **10.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori pari ad euro 311.619,60.**

## 11 MONITORAGGIO IDROMETRICO FIUME "SAN LEONARDO"

### 11.1 Aspetti tecnici

La presente perizia prevede la progettazione e la realizzazione di un sistema di monitoraggio e allertamento basato sulle soglie idrometriche del Fiume San Leonardo e Torrente Azziriolo, per il monitoraggio dei livelli di piena in corrispondenza rispettivamente del Viadotto San Leonardo e dei ponti ad arco.

In particolare, il sistema in parola prevede:

- ❖ una **prima stazione di monitoraggio idrometrico**, composta da idro-metro a ultrasuoni ULM30 e unità di acquisizione Mhaster, verrà posizionata sul viadotto "San Leonardo" dove verrà installato anche un sistema di segnalazione semaforica, che si attiverà tramite moduli di acquisizione e trasmissione wireless modello Acti-Link;
- ❖ un **secondo sito di monitoraggio idrometrico** sarà situato circa 2 km a monte di tale sezione, in corrispondenza del ponte della SP84 sul Fiume San Leonardo, dotato di idrometro a ultrasuoni modello ULM30 e modulo di trasmissione modello Acti-Link;
- ❖ un **terzo sito di monitoraggio idrometrico**, strumentalmente analogo a quello sul ponte della SP84, sarà previsto sul Torrente Azziriolo, la cui sezione di riferimento è il ponte ad arco in muratura prima della confluenza tra tale affluente e il Fiume San Leonardo.

In secondo luogo, su tale rete di monitoraggio sarà poi installato un sistema di allertamento che sulla base di diverse soglie di allarme, quindi di crescenti livelli idrometrici, prevedrà la limitazione del traffico veicolare in corrispondenza del viadotto, durante situazioni idrometeorologiche estreme.

### 11.2 Inquadramento normativo

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto richiesta dal Soggetto Aggiudicatore nell'ambito del rapporto istruttorio alla presente P.V.T.3 tramesso con prot. CDG.ST PA U.0187000 del 25.03.2021.

L'attività in argomento è stata autorizzata dal soggetto aggiudicatore tramite pec del 08.08.2020 avente per oggetto: ***"407628 - SS.121\_Nota autorizzazione installazione sistema monitoraggio San Leonardo"***.

### **11.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori** pari ad **euro 111.209,28**.

## 12 TRATTAMENTO PROTETTIVO SISTEMA DI ANCORAGGIO TIRANTI

### 12.1 Aspetti tecnici

La presente perizia prevede degli interventi integrativi di protezione contro gli agenti atmosferici, da attuare sul sistema di ancoraggio dei tiranti previsti per le paratie di pali e micropali presenti lungo la tratta di ammodernamento.

Il trattamento protettivo da attuare sul sistema di ancoraggio dei tiranti, prevede i seguenti interventi:

- ❖ zincatura per uno spessore di 70  $\mu\text{m}$  da applicare sulle piastre di testata dei tiranti, che consente di garantire una adeguata durabilità nei confronti della corrosione ambientale;
- ❖ sigillatura con schiuma poliuretanicca o prodotti similari della tubazione in pvc di diametro  $\phi=200/250$  mm contenente i trefoli dei tiranti in corrispondenza dei cordoli delle paratie e/o delle travi di ordine superiore al primo. Nello specifico nel tratto in cui il tirante attraversa il cordolo di testa e/o la trave di ordine superiore al primo, i trefoli sono liberi ed occupano solo una parte della tubazione in pvc di diametro  $\phi=200/250$  mm, la parte restante è soggetta a fenomeni di infiltrazioni dell'acqua piovana, la quale può causare corrosione sulla parte intradossale della piastra di ancoraggio dei tiranti.

Il trattamento protettivo mediante zincatura, verrà realizzato a caldo su tutte le opere in corso di realizzazione, mentre per le opere già realizzate sarà previsto un sistema di trattamento a freddo con l'applicazione di un doppio strato con un consumo minimo di 70 ml/mq.

### 12.2 Inquadramento normativo

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto

richiesta dal Soggetto Aggiudicatore nell'ambito del rapporto istruttorio alla presente P.V.T.3 tramesso con prot. CDG.ST PA U.0187000 del 25.03.2021.

### **12.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori** pari ad **euro 170.337,26**.

## **13 ALLARGAMENTO VIABILITA' SECONDARIA VS37 (VS37\_NEW)**

### **13.1 Descrizione intervento**

La viabilità secondaria VS37 è una complanare alla S.S.121 introdotta con il P.E.A. avente come caratteristiche geometriche principali una larghezza trasversale di 4,00 mt ed una estensione di circa 2013 ml. La viabilità secondaria in parola si sviluppa all'interno della "Pianotta di Vicari", parallelamente alla S.S. 121 nel tratto compreso tra la Pk 17+798 e la Pk 19+698.

La viabilità secondaria in argomento presenta un profilo longitudinale prevalentemente pianeggiante con la quale vengono serviti i vari accessi ai fondi privati.

La sovrastruttura stradale di progetto è composta dai seguenti strati:

- ❖ Fondazione stradale in misto cementato di 25 cm di spessore;
- ❖ Strato di binder in conglomerato bituminoso di 7 cm di spessore;
- ❖ Strato d'usura in conglomerato bituminoso tradizionale di 3 cm di spessore.

A seguito della nota del Comune di Ciminna prot. 0011949 del 20.10.2021, il C.G. per tramite del progettista ha proceduto alla redazione degli elaborati tecnico - progettuali con i quali si prevede di ampliare la sezione trasversale della viabilità secondaria VS37, nel tratto compreso tra la sez. 1 e la sez. 47, da 4,00 mt a 7,00 mt.

La nuova configurazione della viabilità secondaria è stata attribuita ad una nuova "wbs" denominata VS37\_NEW.

Tale variazione, oltre a comportare l'ampliamento del corpo stradale rappresentato nell'elaborato delle sezioni trasversale codifica PEVS\_M031\_60\_4137, prevede una serie di interventi aggiuntivi di seguito elencati:

- 1) Spostamento delle linee interferenti: linee elettriche Enel E-BT-38\_NEW e E-MT-22\_NEW e della linea telefonica T-10;
- 2) Scarifica dello strato di binder esistente per una larghezza di 4,00 mt ed uno spessore di 7,00 cm dalla Sez. 1 alla Sez. 47;
- 3) Demolizione della fondazione stradale esistente per una larghezza di 4,00 mt ed uno spessore di 25,00 cm dalla Sez. 1 alla Sez. 47
- 4) Ampliamento della bonifica e del relativo materasso drenante dalla Sez. 1 alla Sez. 47;
- 5) Ampliamento degli scavi e dei rilevati dalla Sez. 1 alla Sez. 47;
- 6) Prolungamento del tombino idraulico TS42 secondo le previsioni dell'elaborato di P.V.T.2 codifica PETS42N001\_50\_4137;
- 7) Prolungamento del tombino idraulico TP40 secondo le previsioni dell'elaborato di P.V.T.3 codifica PETP40N001\_60\_4137;
- 8) Realizzazione della sovrastruttura stradale per una larghezza di 7,00 mt dalla Sez. 1 alla Sez. 47 con una fondazione in misto cementato di 25 cm, uno strato di binder in conglomerato bitumino tradizionale di 7,00 cm ed uno strato d'usura in conglomerato bitumino tradizionale di 3,00 cm.

### **13.2 Inquadramento normativo**

La variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto sopravvenuta prescrizione di ente terzo -Comune di Ciminna – con nota prot. 0011949 del 20.10.2021

### **13.3 Tempi e costi di esecuzione**

L'esecuzione dei maggiori lavori richiede il riconoscimento di un maggior tempo contrattuale secondo cronoprogramma di variante (elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137) e comporta un incremento di importo contrattuale per **lavori** pari ad **euro 429.399,25**.



RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

## 14 VARIAZIONI ECONOMICHE SOLI LAVORI

Di seguito si riporta, per ogni titolo di variante trattato nei capitoli precedenti, il quadro di raffronto fra gli importi contrattualizzati con il 5° Atto Aggiuntivo sottoscritto il 23/10/2018 e gli importi relativi ai nuovi e diversi lavori della presente perizia di variante computati con i prezzi di contratto, con l'indicazione del relativo delta economico.

RIEPILOGO CAPITOLI DI VARIANTE						
DESCRIZIONE	P.V.T.2	P.V.T.2 + M.T. 216, 234, 235 da M.T. 241 a M.T. 275 + ALLINEAMENTO CONTABILE		P.V.T.3_REV.2	DELTA = c - b	
	(a)	(b)		(c)		
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "TRATTO SAN LEONARDO"</b>						
DE03	€ -	€ -	€ -	€ 405 485,90	€	€ 405 485,90
AP18_VAR	€ -	€ -	€ -	€ 1 362 092,48	€	€ 1 362 092,48
VN09	€ -	€ -	€ -	€ 3 503 574,99	€	€ 3 503 574,99
AP19_VAR	€ -	€ -	€ -	€ 755 974,51	€	€ 755 974,51
VS41_VAR	€ -	€ -	€ -	€ 256 106,07	€	€ 256 106,07
VS41 BIS	€ -	€ -	€ -	€ 49 750,76	€	€ 49 750,76
SV10_VAR	€ -	€ -	€ -	€ 154 340,06	€	€ 154 340,06
VP20	€ 86 809,83	€ 86 809,83	€	€ 148 753,74	€	€ 61 943,91
OS145	€ -	€ -	€ -	€ 82 524,23	€	€ 82 524,23
AP18	€ 3 635 502,77	€ 3 635 542,09	€	€ 2 819 621,97	-€	€ 815 920,12
AP19	€ 747 536,31	€ 748 968,52	€	€ 536 027,63	-€	€ 212 940,89
SV10	€ 593 959,55	€ 599 623,84	€	€ 573 856,57	-€	€ 25 767,27
VS41	€ 683 488,07	€ 680 178,39	€	€ 614 574,41	-€	€ 65 603,98
VE06	€ 2 767 144,54	€ 2 767 144,54	€	€ 1 558 393,55	-€	€ 1 208 750,99
SI12 (SF15)	€ 167 583,01	€ 162 173,02	€	€ 598 661,26	€	€ 436 488,24
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "TRATTO SAN LEONARDO" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 4 739 297,90</b>
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "RIVESTIMENTI CORTICALI"</b>						
OS01	€ 1 082 521,66	€ 1 087 954,47	€	€ 1 364 485,20	€	€ 276 530,73
OS03	€ 940 735,37	€ 944 957,83	€	€ 1 154 128,73	€	€ 209 170,90
OS04	€ 232 744,24	€ 231 647,59	€	€ 433 480,34	€	€ 201 832,75
OS05	€ 1 524 647,37	€ 1 519 523,07	€	€ 1 751 121,73	€	€ 231 598,66
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "RIVESTIMENTI CORTICALI" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 919 133,04</b>
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "SVINCOLO TUMMINIA"</b>						
SV02	€ 2 033 129,74	€ 2 033 825,25	€	€ 2 052 707,32	€	€ 18 882,07
VS10	€ 1 291 295,05	€ 1 345 276,05	€	€ 1 436 266,68	€	€ 90 990,63
OS82A	€ 82 821,30	€ 82 821,30	€	€ 148 151,23	€	€ 65 329,93
OS82C	€ 74 110,32	€ 74 110,32	€	€ 158 279,94	€	€ 84 169,62
SI25 (SF25)	€ 141 980,52	€ 130 196,55	€	€ 238 248,24	€	€ 108 051,69
OS144	€ -	€ -	€	€ 143 584,82	€	€ 143 584,82
OS148	€ -	€ -	€	€ 109 099,08	€	€ 109 099,08
VS13 (TACC)	€ 315 969,52	€ 310 391,60	€	€ 314 340,38	€	€ 3 948,78
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "SVINCOLO TUMMINIA" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 624 056,62</b>
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "OS140"</b>						
OS140	€ 188 646,34	€ 170 977,04	€	€ 236 131,77	€	€ 65 154,73
OS140A	€ -	€ -	€	€ 815 946,63	€	€ 815 946,63
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "OS140" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 881 101,36</b>
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "NUOVE OPERE DI SOSTEGNO"</b>						
OS147	€ -	€ -	€	€ 669 767,67	€	€ 669 767,67
OS101_VAR	€ -	€ -	€	€ 193 632,07	€	€ 193 632,07
OS80A	€ -	€ -	€	€ 151 802,71	€	€ 151 802,71
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "NUOVE OPERE DI SOSTEGNO" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 1 015 202,45</b>
<b>CAPITOLO DI VARIANTE "SVINCOLO BAUCINA"</b>						
SV04	€ 2 113 963,92	€ 2 102 920,91	€	€ 1 251 875,89	-€	€ 851 045,02
VN07	€ -	€ -	€	€ 3 426 114,71	€	€ 3 426 114,71
OS83A	€ 189 396,03	€ 189 396,03	€	€ -	-€	€ 189 396,03
OS83C	€ 279 066,89	€ 279 066,89	€	€ -	-€	€ 279 066,89
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "SVINCOLO BAUCINA" =</b>					<b>€</b>	<b>€ 2 106 606,77</b>

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

**RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE**

CAPITOLO DI VARIANTE "TOMBINI IDRAULICI"						
AP21_PA (FOSSI DI GUARDIA)	€	180 262,38	€	180 248,29	€	184 902,73
AP22_PA (FOSSI DI GUARDIA)	€	271 656,66	€	271 656,65	€	291 634,91
AP23_PA (FOSSI DI GUARDIA)	€	1 033 788,89	€	1 031 976,46	€	1 072 935,48
AP30_AG (FOSSI DI GUARDIA)	€	2 573 334,67	€	2 475 972,89	€	2 487 358,34
AP25_AG (TP59b - TP60 + FOSSI GUARDIA)	€	2 146 806,27	€	2 042 680,66	€	2 135 647,98
AP27_PA (FOSSI DI GUARDIA)	€	1 899 997,19	€	1 902 021,20	€	1 928 444,06
AP27_AG (TP62 - TP66 - TP67 - TP68 - TP69)	€	2 385 413,67	€	2 385 413,66	€	2 386 917,41
AP28_AG (TP70)	€	513 204,99	€	513 528,46	€	514 029,71
SV11 (TP61 + FOSSI DI GUARDIA)	€	1 067 772,75	€	1 057 541,32	€	1 067 743,15
V550 (TP62 - TP66 - TP67 - TP68 - TP69 - TP70 - FOSSI DI GUARDIA - TACC)	€	2 362 630,03	€	2 371 032,60	€	2 426 343,39
V551 (TP61 - TP62 - FOSSI DI GUARDIA - TACC)	€	842 731,62	€	791 808,81	€	871 954,70
V553 (TP66 - TP67 - TP68 - TP69 - TP70)	€	844 220,98	€	957 334,89	€	1 040 618,02
VS29 (TS26)	€	897 406,65	€	911 291,55	€	957 115,02
AP10 (TP30 - TP31)	€	2 302 247,59	€	2 111 465,27	€	2 149 513,35
SV06 (TS29)	€	1 338 092,58	€	1 228 986,05	€	1 231 804,52
VS29BIS (TS29C)	€	483 216,27	€	438 889,04	€	441 550,87
AP17 (TP77 - FOSSI DI GUARDIA)	€	3 124 233,81	€	3 124 236,18	€	3 270 375,11
AP07 (TP25 - TP25_VAR)	€	2 125 314,73	€	2 099 904,51	€	2 095 549,02
SV05 (TP25 - TP25_VAR)	€	1 886 307,72	€	1 897 643,76	€	2 257 022,51
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "TOMBINI IDRAULICI" =</b>						<b>€ 1 017 828,03</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "SISTEMAZIONI IDRAULICHE"						
SI05 (SF05)	€	46 294,68	€	46 294,68	€	21 560,70
SI05 (SF05)_VAR	€	-	€	-	€	414 827,88
AP15	€	2 572 243,46	€	2 616 825,90	€	2 822 940,94
AP16	€	792 425,16	€	794 945,50	€	814 055,56
V539 (TACC. + FOSSI DI GUARDIA)	€	704 644,16	€	707 913,73	€	741 488,22
SI11 (SF13)	€	109 717,58	€	109 717,58	€	308 409,48
VE04	€	326 408,70	€	310 523,43	€	430 190,47
SI15 (SF14)	€	41 144,58	€	41 144,58	€	230 683,50
SI09 (SF09)	€	111 155,98	€	106 326,29	€	51 572,87
SI09A (SF09A)	€	213 926,08	€	203 197,12	€	1 227 254,83
VS09 (TACC.)	€	325 343,38	€	330 228,33	€	336 548,80
VS34 (TACC.)	€	377 518,35	€	391 062,31	€	397 382,78
VS35BIS (TACC.)	€	223 470,82	€	239 159,59	€	245 480,06
VS38 (TACC.)	€	1 220 098,41	€	1 256 027,06	€	1 265 507,75
SI10 (SF11)	€	148 977,11	€	140 341,92	€	1 044 862,59
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "SISTEMAZIONI IDRAULICHE" =</b>						<b>€ 3 059 058,41</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "RIPRISTINO MURI ESISTENTI"						
M056D	€	-	€	-	€	17 114,92
M072A	€	-	€	-	€	23 542,77
M072B	€	-	€	-	€	147 403,72
M074	€	-	€	-	€	61 205,46
M075	€	-	€	-	€	28 554,93
M102B	€	-	€	-	€	33 797,80
<b>SUB-TOTALE CAPITOLI DI VARIANTE "RIPRISTINO MURI ESISTENTI" =</b>						<b>€ 311 619,60</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "SPECIE ARBOREE DI PREGIO"						
CMDD - RIQUALIFICAZIONE AREA SVINCOLI CON SPECIE DI PREGIO	€	1 401 346,96	€	1 383 276,04	€	1 890 134,09
<b>SUB-TOTALE "SPECIE ARBOREE DI PREGIO" =</b>						<b>€ 506 858,05</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "DANNI DI FORZA MAGGIORE"						
RIPRISTINO DANNI	€	-	€	-	€	1 115 316,36
<b>SUB-TOTALE "DANNI DI FORZA MAGGIORE" =</b>						<b>€ 1 115 316,36</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "ZINCATURA PIASTRE E SIGILLATURA TIRANTI"						
ZINCATURA PIASTRE E SIGILLATURE TIRANTI	€	-	€	-	€	170 337,26
<b>SUB-TOTALE "ZINCATURE PIASTRE E SIGILLATURA TIRANTI" =</b>						<b>€ 170 337,26</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "INDAGINI VIADOTTI ESISTENTI"						
INDAGINI VIADOTTI ESISTENTI	€	836 639,51	€	836 639,51	€	1 002 610,05
<b>SUB-TOTALE "INDAGINI VIADOTTI ESISTENTI" =</b>						<b>€ 165 970,54</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "MONITORAGGIO IDROMETRICO"						
MONITORAGGIO IDOMETRICO	€	-	€	-	€	111 209,28
<b>SUB-TOTALE "MONITORAGGIO IDOMETRICO" =</b>						<b>€ 111 209,28</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "COLLETTORE FOGNARIO CEFALA' DIANA"						
VS28H - COLLETTORE FOGNARIO	€	-	€	-	€	328 519,20
<b>SUB-TOTALE "VS28H - COLLETTORE FOGNARIO" =</b>						<b>€ 328 519,20</b>
CAPITOLO DI VARIANTE "RICHIESTE DA ENTI TERZI"						
VS37_NEW	€	-	€	-	€	429 399,25
<b>SUB-TOTALE "OPERE PROVVISORIALI ED INTERFERENZE MINORI" =</b>						<b>€ 429 399,25</b>
<b>TOTALE</b>						<b>€ 17 501 514,12</b>

Nella tabella è inserito anche un importo relativo agli indennizzi per i danni che l'evento alluvionale, quale causa di forza maggiore che ha generato la necessità dei nuovi e diversi lavori e servizi della presente variante, ha provocato alle opere già contrattualizzate, realizzate e realizzande dal Contraente Generale, così come rilevato dal Direttore dei Lavori nel Verbale di accertamento danni da Forza Maggiore, trasmesso in data 30/11/2018 con nota prot. 0680-18 e redatto in aderenza ai disposti dell'art. 166 del D.P.R. n. 207/2010.

A tale documento è seguita la nota prot. 040-19 del 13/02/2019, con la quale il Direttore dei Lavori trasmetteva la documentazione relativa alla stima economica degli indennizzi dovuti al Contraente Generale per le riparazioni eseguite, allibrati successivamente al SAL n. 25 per euro 455.684,20 (+ relativi servizi ed oneri della sicurezza) in partita provvisoria e, successivamente, al SAL 27 per euro 484.307,60 (+ relativi servizi ed oneri della sicurezza) in partita definitiva.

Nel corso dei lavori sono stati effettuati ulteriori interventi di riparazione attribuibili al capitolo "danni alluvione", i quali sono stati contabilizzati in ultimo con il SAL n. 37 per un ammontare complessivo di euro 622.887,48 (+ relativi servizi ed oneri della sicurezza) in partita definitiva.

Si rende quindi necessario assestare l'importo contrattuale per i maggiori importi riconosciuti in contabilità e sopra individuati, prevedendo anche l'inserimento di ulteriori euro 492.428,88 (+ relativi servizi ed oneri della sicurezza) quale importo a misura previsto per il risarcimento degli interventi di riparazione ancora non eseguiti dal Contraente Generale, questi ultimi ma comunque già individuati nel VERBALE DI ACCERTAMENTO DANNI DA FORZA MAGGIORE precedentemente citato, per un importo complessivo pari ad **euro 1.115.316,36** per soli lavori.

## 15 VARIANTE EMERGENZA COVID-19

L'emergenza epidemiologica dovuta alla causa di forza maggiore della diffusione del virus c.d. "Covid-19", unitamente alle relative norme di decretazione di urgenza del 23 febbraio 2020 e s.m.i. nonché normativa e protocolli operativi collegati, ha prodotto e produce notevoli restrizioni all'espletamento delle attività di commessa, oltre a rendere necessario l'approntamento di misure di sicurezza dedicate al contenimento del contagio.

Conseguentemente il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione ha implementato il Piano di Sicurezza e Coordinamento e stimato i correlati maggiori costi della sicurezza, sia diretti che indiretti, anche a tutela dell'equilibrio del Contratto nella situazione di forza maggiore, stabilita in linea di principio nel secondo comma dell'art. 1664 c.c., laddove è previsto che *"Se nel corso dell'opera si manifestano difficoltà di esecuzione derivanti da cause geologiche, idriche e simili, non previste dalle parti, che rendono notevolmente più onerosa la prestazione dell'appaltatore, questi ha diritto a un equo compenso"*.

Si riportano di seguito, a titolo indicativo e non esaustivo, le principali tematiche che sono state considerate nell'aggiornamento nel P.S.C. e che concorrono alla determinazione dei maggiori costi in variante:

- attività di informazione e coordinamento;
- attività di formazione dei lavoratori;
- D.P.I. ( mascherine, guanti, tute, ecc.);
- igienizzazione giornaliera e sanificazione periodica degli ambienti di lavoro (uffici, spogliatoi, servizi igienici, ecc.), delle autovetture, dei furgoni, dei mezzi d'opera e dell'attrezzatura di lavoro d prima e dopo il loro utilizzo;
- soluzioni igienizzanti messe a disposizione dei lavoratori per il lavaggio delle mani;
- realizzazione di apprestamenti igienico assistenziali dedicati;

- gestione degli accessi al cantiere (termometri laser, cartellonistica, ecc.);
- diversa gestione delle lavorazioni (sfasamenti temporali, turnazioni, ecc.);
- operazioni di verifica della gestione della salubrità dei luoghi di lavoro (check-list);
- personale dedicato alla gestione degli accessi;
- predisposizione di ambiente dedicato agli accessi degli uffici e di cantiere nonché per l'isolamento di eventuali casi sospetti.

Le misure sopra elencate comportano maggiori costi quantificati analiticamente nel documento di progetto di variante cod. PE\_PS\_CM03\_66\_4137 - STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA – ONERI COVID 19, il cui effettivo e completo riconoscimento è condizione essenziale per garantire la soddisfazione dell'esigenza superiore di ordine pubblico dell'attuazione senza ritardo di tutte le misure atte a garantire la sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'implementazione in variante del P.S.C. garantisce attuazione a quanto prescritto nel PROTOCOLLO CONDIVISO DI REGOLAMENTAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID – 19 NEI CANTIERI condiviso fra il Ministero del lavoro e delle politiche sociali, ANCI, UPI, ANAS, RFI, ANCE, Alleanza delle Cooperative, Feneal Uil, Filca – CISL e Fillea CGIL, nell'ultimo aggiornamento del 24 aprile 2020 e s.m.i.s.

## 15.1 Inquadramento normativo

Il presente capitolo di variante è inquadrabile normativamente e contrattualmente nella fattispecie contemplata dal secondo periodo del comma 5 lettera a) dell'art.176 del D.leg.vo 163/06, in quanto riconducibile alla "**causa di forza maggiore**" rappresentata dall'emergenza sanitaria Covid-19, nonché e soprattutto conseguente ad una "**sopravvenuta prescrizione di legge**" rappresentata dal PROTOCOLLO CONDIVISO DI REGOLAMENTAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID – 19 NEI CANTIERI del 24/04/2020 che costituisce parte integrante (allegato n. 7) del D.P.C.M. del 26/04/2020.

## 15.2 Tempi e costi di esecuzione

L'applicazione delle misure di contenimento del contagio comporta un rallentamento della produttività del cantiere e quindi una dilatazione dei tempi esecutivi su ogni WBS in esecuzione per gli effetti dispiegatisi nel periodo compreso fra inizio emergenza ed il 31 luglio 2021 (termine individuato ad oggi dal Governo per la fine dello stato di emergenza nazionale).

I maggiori costi della sicurezza sostenuti e sostenendi dal Contraente Generale comportano un incremento di importo contrattuale di affidamento per OO.SS. pari ad **euro € 1.949.568,18**.

## **16 ALLINEAMENTO CONTABILE E MODIFICHE TECNICHE**

La Perizia di Variante Tecnica n. 3, oltre a prevedere nuovi e diversi lavori rispetto alle precedenti fasi progettuali, contiene il contributo, dal punto di vista economico, di due diverse e distinte attività di natura tecnico - progettuale.

Il primo contributo di cui sopra deriva dalle diverse "Modifiche Tecniche" emesse a valle dell'approvazione della Perizia di Variante Tecnica n. 2 dal parte del C.G. approvate dal Direttore dei Lavori ed autorizzate dal Responsabile del Procedimento Anas.

Il secondo contributo deriva invece dalla redazione dell'allineamento contabile eseguito sulla base delle indicazioni fornite dalla A.S. Anas, raffrontando per ciascun "wbs" le quantità previste nel compunto metrico di P.V.T.2 approvato con le quantità effettivamente eseguite e contabilizzate al SAL n. 37.

Si precisa che lo strumento della "Modifica Tecnica" è previsto dal C.S.A. – Anas all'art. 12 – 10° capoverso che recita testualmente: "Non saranno tuttavia considerate varianti ai sensi del presente articolo gli interventi ordinati dal Direttore dei Lavori, previa autorizzazione dell'Alta Sorveglianza, per risolvere aspetti di dettaglio, nel limite del 5% dell'importo delle singole categorie di lavoro suindicate che non comportino aumenti dell'importo del contratto né dei tempi per l'esecuzione dei lavori".

Si riporta a seguire l'elenco delle "Modifiche Tecniche" emesse a valle dell'approvazione della Perizia di Variante Tecnica n. 2 e la loro valorizzazione economica.

Si precisa che per ciascun "wbs" nella tabella a seguire in colore "rosso" sono riportati gli importi di P.V.T.2 approvata, mentre in colore "nero" sono riportati gli importi desunti con l'emissione della "Modifica Tecnica".

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

RIPEILOGO MODIFICHE TECNICHE (M.T. 216, 234, da M.T. 241 a M.T. 275)					
IDENTIFICATIVO	WBS	CORPO	MISURA	TOTALE	DELTA
P.V.T.2	-	€ 123 260 967,80	€ 99 407 138,61	€ 222 668 106,41	
MODIFICA TECNICA N. 216	CV08	-€ 402 654,00 € 402 654,00	-€ 189 037,34 € 197 803,15	-€ 591 691,34 € 600 457,15	€ 8 765,81
MODIFICA TECNICA N. 234	OS30	-€ 229 153,86 € 114 599,37	-€ 50 959,49 € 414 930,80	-€ 280 113,35 € 529 530,17	€ 249 416,82
MODIFICA TECNICA N. 241	OS71	€ - € -	-€ 391 374,27 € 382 141,36	-€ 391 374,27 € 382 141,36	-€ 9 232,91
MODIFICA TECNICA N. 242	VS41	ANNULLATA DALLA VARIANTE SAN LEONARDO		€ - € -	€ -
MODIFICA TECNICA N. 243	OS90NEW - OS90A - OS92	OPERE A CARICO DEL C.G.		€ - € -	€ -
MODIFICA TECNICA N. 244	ST03	-€ 212 773,19 € 212 773,19	-€ 62 058,41 € 132 508,73	-€ 274 831,60 € 345 281,92	€ 70 450,32
MODIFICA TECNICA N. 245	ST04	-€ 326 471,97 € 326 471,97	-€ 338 176,84 € 235 025,28	-€ 664 648,81 € 561 497,25	-€ 103 151,56
MODIFICA TECNICA N. 246	SV02 - AP07 (Drenaggi)	ANNULLATA DALLA MODIFICA TECNICA N. 249		€ - € -	€ -
MODIFICA TECNICA N. 247	BARRIERE VIABILITA' SECONDARIE	€ - € -	-€ 1 749 940,10 € 1 859 740,30	-€ 1 749 940,10 € 1 859 740,30	€ 109 800,20
MODIFICA TECNICA N. 248	VE03	-€ 272 737,08 € 272 737,08	-€ 214 020,91 € 190 966,10	-€ 486 757,99 € 463 703,18	-€ 23 054,81
MODIFICA TECNICA N. 249	DRENAGGI	€ - € -	-€ 1 718 894,19 € 1 425 053,67	-€ 1 718 894,19 € 1 425 053,67	-€ 293 840,52
MODIFICA TECNICA N. 250	TP17	MODIFICA TECNICA ANNULLATA		€ - € -	€ -
MODIFICA TECNICA N. 251	OS99	€ - € -	-€ 205 059,72 € 132 664,10	-€ 205 059,72 € 132 664,10	-€ 72 395,62
MODIFICA TECNICA N. 252	SI24	€ - € -	-€ 211 028,31 € 198 911,77	-€ 211 028,31 € 198 911,77	-€ 12 116,54
MODIFICA TECNICA N. 253	OS102	€ - € -	-€ 88 856,90 € 75 937,73	-€ 88 856,90 € 75 937,73	-€ 12 919,17
MODIFICA TECNICA N. 254	TS29D - TS29E	€ - € -	€ - € 6 165,05	€ - € 6 165,05	€ 6 165,05
MODIFICA TECNICA N. 255	SI22	€ - € -	-€ 145 811,49 € 157 630,81	-€ 145 811,49 € 157 630,81	€ 11 819,32
MODIFICA TECNICA N. 256	VSS3 (LAVORI DIVERSI E DI FINITURA)	€ - € -	-€ 136 930,60 € 153 775,16	-€ 136 930,60 € 153 775,16	€ 16 844,56
MODIFICA TECNICA N. 257	OS142	OPERE A CARICO DEL C.G.		€ - € -	€ -
MODIFICA TECNICA N. 258	TP21B	€ - € -	-€ 76 078,16 € 84 260,00	-€ 76 078,16 € 84 260,00	€ 8 181,84
MODIFICA TECNICA N. 259	TP53	-€ 32 747,67 € 40 297,25	-€ 361,03 € 1 111,14	-€ 33 108,70 € 41 408,39	€ 8 299,69
MODIFICA TECNICA N. 260	AP06 (LAVORI DIVERSI DI FINITURA)	-€ 545 091,10 € 549 169,35	€ - € -	-€ 545 091,10 € 549 169,35	€ 4 078,25
		€ - € -	-€ 204 819,01 € 207 533,05	-€ 204 819,01 € 207 533,05	€ 2 714,04
	VS23B (BARRIERE DI SICUREZZA)	€ - € -	-€ 6 045,00 € 6 474,60	-€ 6 045,00 € 6 474,60	€ 429,60
	VS23C (BARRIERE DI SICUREZZA)	€ - € -	-€ 11 505,00 € 12 385,26	-€ 11 505,00 € 12 385,26	€ 880,26
	TP71	-€ 57 738,36 € 59 316,76	-€ 6 761,69 € 3 816,60	-€ 64 500,05 € 63 133,36	-€ 1 366,69



Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

MODIFICA TECNICA N. 262	OS41	-€ 325 039,00	€ -	-€ 325 039,00	-€ 54 638,63	
		€ 270 400,37	€ -	€ 270 400,37		
MODIFICA TECNICA N. 263	SV12	-€ 2 008 295,32	-€ 306 059,03	-€ 2 314 354,35	-€ 45 556,60	
		€ 2 043 992,25	€ 224 805,50	€ 2 268 797,75		
	OS86A	-€ 83 316,21	€ -	-€ 83 316,21	€ 69 419,64	
		€ 116 021,86	€ 36 713,99	€ 152 735,85		
	OS86B	-€ 17 831,53	€ -	-€ 17 831,53	-€ 17 831,53	
		€ -	€ -	€ -		
	OS86C	-€ 8 743,89	€ -	-€ 8 743,89	€ 150 121,91	
		€ 102 899,71	€ 55 966,09	€ 158 865,80		
	OS86D	-€ 6 007,23	€ -	-€ 6 007,23	-€ 6 007,23	
		€ -	€ -	€ -		
	MODIFICA TECNICA N. 264	TACC57	€ -	-€ 16 338,09	-€ 16 338,09	-€ 883,65
			€ -	€ 15 454,44	€ 15 454,44	
MODIFICA TECNICA N. 265	VS52 (BARR. DI SICUREZZA - M.T. 247)	€ -	-€ 135 954,00	-€ 135 954,00	-€ 10 569,00	
		€ -	€ 125 385,00	€ 125 385,00		
	VS53 (BARR. DI SICUREZZA - M.T. 247)	€ -	-€ 36 699,00	-€ 36 699,00	-€ 12 519,00	
		€ -	€ 24 180,00	€ 24 180,00		
	VS34 BIS (BARR. DI SICUREZZA - M.T. 247)	€ -	-€ 21 762,00	-€ 21 762,00	€ -	
		€ -	€ 21 762,00	€ 21 762,00		
MODIFICA TECNICA N. 266	VS22	€ -	-€ 732 829,56	-€ 732 829,56	-€ 64 509,26	
		€ -	€ 668 320,30	€ 668 320,30		
	OS136	€ -	-€ 277 539,78	-€ 277 539,78	€ 25 359,02	
		€ -	€ 302 898,80	€ 302 898,80		
MODIFICA TECNICA N. 267	SV12 (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 2 509,75	
		€ -	€ 2 509,75	€ 2 509,75		
	AP11 (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 14 765,99	
		€ -	€ 14 765,99	€ 14 765,99		
	AP30_AG (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 6 522,62	
		€ -	€ 6 522,62	€ 6 522,62		
	VS18 (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 15 341,14	
		€ -	€ 15 341,14	€ 15 341,14		
	VS21 (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 5 959,09	
		€ -	€ 5 959,09	€ 5 959,09		
	VS32 (DRENAGGI)	€ -	€ -	€ -	€ 1 295,25	
		€ -	€ 1 295,25	€ 1 295,25		
MODIFICA TECNICA N. 268	OS68	€ -	-€ 442 491,89	-€ 442 491,89	€ 1 927,44	
		€ -	€ 444 419,33	€ 444 419,33		
MODIFICA TECNICA N. 270	TF06	€ -	€ 4 890,96	€ 4 890,96	€ 12 409,75	
		€ -	€ 7 518,79	€ 7 518,79		
MODIFICA TECNICA N. 271	AP30_PA	-€ 1 933 681,54	-€ 387 770,90	-€ 2 321 452,44	-€ 106 493,83	
		€ 1 933 681,54	€ 281 277,07	€ 2 214 958,61		
	AP30_AG	-€ 2 106 202,97	-€ 402 631,65	-€ 2 508 834,62	-€ 104 101,09	
		€ 2 104 624,57	€ 300 108,96	€ 2 404 733,53		
MODIFICA TECNICA N. 272	OS123A	€ -	-€ 764 569,49	-€ 764 569,49	€ 16 358,08	
		€ -	€ 780 927,57	€ 780 927,57		
MODIFICA TECNICA N. 273	TP68	-€ 45 674,17	-€ 34 365,05	-€ 80 039,22	€ 9 472,46	
		€ 45 674,17	€ 43 837,51	€ 89 511,68		
MODIFICA TECNICA N. 274	VS50 (M.T. 246)	€ -	-€ 2 393 021,87	-€ 2 393 021,87	-€ 44 771,55	
		€ -	€ 2 348 250,32	€ 2 348 250,32		
MODIFICA TECNICA N. 275	AP11	-€ 674 893,01	-€ 56 872,02	-€ 731 765,03	€ 37 855,47	
		€ 674 893,01	€ 94 727,49	€ 769 620,50		
	VS32	€ -	-€ 229 308,45	-€ 229 308,45	-€ 4 438,42	
		€ -	€ 224 870,03	€ 224 870,03		
MODIFICA TECNICA - OPERA PROVVISORIALE OS30	OS30	-€ 114 599,37	-€ 414 930,80	-€ 529 530,17	€ 57 315,69	
		€ 114 599,37	€ 472 246,49	€ 586 845,86		
MODIFICA TECNICA - OPERA PROVVISORIALE OS36	OS36	-€ 63 308,47	-€ 261 744,06	-€ 325 052,53	€ 58 213,90	
		€ 63 308,47	€ 319 957,96	€ 383 266,43		
<b>TOTALE =</b>					<b>-€ 17 704,65</b>	

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

Si riporta a seguire la Tabella A di P.V.T.2 aggiornata con le modifiche tecniche sopra elencate e con l'allineamento contabile eseguito al SAL n. 37.

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA N. 2 + ALLINEAMENTO CONTABILE NOVEMBRE 2021 + M.T. 216, M.T. 234, M.T. 235 E DA M.T. 241 A M.T.275					
TABELLA A					
N° Progr	Lavori	Perizia di Variante Tecnica n° 2	Perizia di Variante Tecnica n° 2_ Revisionata (Novembre 2021)	DELTA = B - A	DELTA %
		(A)	(B)		
<b>A1)</b>	<b>LAVORI A CORPO</b>				
A1.1	Movimenti di Terra	€ 15 779 178,94	€ 15 823 774,18	€ 44 595,24	0,28%
A1.2	Opere d'arte Maggiori	€ 35 862 179,07	€ 35 862 179,07	€ -	0,00%
A1.3	Sovrastruttura Stradale	€ 29 533 997,48	€ 29 533 997,48	€ -	0,00%
A1.4	Impianti	€ 1 977 451,60	€ 1 977 451,60	€ -	0,00%
A1.5	Barriere di sicurezza, barriere antifoniche, recinzioni e parapetti	€ 8 258 591,64	€ 8 258 591,64	€ -	0,00%
A1.6	Segnaletica	€ 806 936,17	€ 806 936,17	€ -	0,00%
A1.7	Opere verde e opere ambientali	€ 2 915 782,36	€ 2 920 264,21	€ 4 481,85	0,15%
A1.8	Lavori diversi e di Finitura	€ 13 174 354,24	€ 13 178 432,49	€ 4 078,25	0,03%
A1.9	Opere d'arte Minori	€ 14 952 496,30	€ 14 816 959,07	-€ 135 537,23	-0,91%
A1.10	Compensazioni ambientali e territoriali	€ -	€ -	€ -	-
	<b>Importo totale dei lavori da compensare a corpo</b>	<b>€ 123 260 967,80</b>	<b>€ 123 178 585,91</b>	<b>-€ 82 381,89</b>	<b>-0,07%</b>
<b>A2)</b>	<b>LAVORI A MISURA</b>				
A2.1	Movimenti di Terra	€ 22 007 746,91	€ 21 338 148,31	-€ 669 598,60	-3,04%
A2.2	Opere d'arte Maggiori	€ 14 521 277,97	€ 14 959 232,77	€ 437 954,80	3,02%
A2.3	Sovrastruttura Stradale	€ 4 427 455,07	€ 4 429 314,76	€ 1 859,69	0,04%
A2.4	Impianti	€ -	€ -	€ -	0,00%
A2.5	Barriere di sicurezza, barriere antifoniche, recinzioni e parapetti	€ 1 749 940,10	€ 1 790 549,54	€ 40 609,44	2,32%
A2.6	Segnaletica	€ 304 495,03	€ 304 495,03	€ -	0,00%
A2.7	Opere verde e opere ambientali	€ 4 306 439,25	€ 4 125 810,39	-€ 180 628,86	-4,19%
A2.8	Lavori diversi e di Finitura	€ 5 591 075,84	€ 5 769 666,42	€ 178 590,58	3,19%
A2.9	Opere d'arte Minori	€ 36 100 868,69	€ 36 236 097,60	€ 135 228,91	0,37%
A2.10	Compensazioni ambientali e territoriali	€ 10 397 839,75	€ 10 536 205,68	€ 138 365,93	1,33%
	<b>Importo totale dei lavori da compensare a misura</b>	<b>€ 99 407 138,61</b>	<b>€ 99 489 520,50</b>	<b>€ 82 381,89</b>	<b>0,08%</b>
	<b>Totale lavori</b>	<b>€ 222 668 106,41</b>	<b>€ 222 668 106,41</b>	<b>€ -</b>	<b>0,00%</b>

Alla luce di quanto sopra, risulta che allo stato attuale l'unica "Modifica Tecnica" priva di copertura economica è la "Modifica Tecnica n. 236" relativa all'opera di sostegno OS42.

RIPEILOGO MODIFICHE TECNICHE DI P.V.T.2 SENZA COPERTURA ECONOMICA					
Modifica tecnica n. 236	OS42	-€ 617 578,90	-€ 77 706,59	-€ 695 285,49	€ 494 576,60
		€ 582 339,99	€ 607 522,10	€ 1 189 862,09	
				<b>TOTALE =</b>	<b>€ 494 576,60</b>

## **17 VARIAZIONI IMPORTI DI AFFIDAMENTO**

I maggiori e diversi lavori descritti nei capitoli precedenti comportano una variazione dell'importo contrattuale di affidamento sia per le attività di lavori e servizi, sia per i relativi oneri diretti ed indiretti del Contraente Generale e sia per i correlati oneri di sicurezza (variati così come previsto al § 4.1.5 dell'allegato XV al D.Lgs. n. 81/2008), secondo la Tabella A di affidamento aggiornata riportata di seguito.

Si precisa che la Tabella A riportata di seguito è stata redatta sulla base dei prezzi unitari di contratto.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotonda Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA N. 3						
TABELLA A						
N° Progr	Lavori	Perizia di Variante Tecnica n° 2	Perizia di Variante Tecnica n° 2_Revisionata (Novembre 2021)	Perizia di Variante Tecnica n° 3_Rev.2	DELTA = C - B	DELTA %
		(A)	(B)	(C)		
<b>A1)</b>	<b>LAVORI A CORPO</b>					
A1.1	Movimenti di Terra	€ 15 779 178,94	€ 15 823 774,18	€ 16 317 778,96	€ 494 004,78	3,13%
A1.2	Opere d'arte Maggiori	€ 35 862 179,07	€ 35 862 179,07	€ 40 442 555,32	€ 4 580 376,25	12,77%
A1.3	Sovrastruttura Stradale	€ 29 533 997,48	€ 29 533 997,48	€ 29 719 712,54	€ 185 715,06	0,63%
A1.4	Impianti	€ 1 977 451,60	€ 1 977 451,60	€ 1 977 451,60	€ -	0,00%
A1.5	Barriere di sicurezza, barriere antifoniche, recinzioni e parapetti	€ 8 258 591,64	€ 8 258 591,64	€ 8 403 040,54	€ 144 448,90	1,75%
A1.6	Segnaletica	€ 806 936,17	€ 806 936,17	€ 832 788,67	€ 25 852,50	3,20%
A1.7	Opere verde e opere ambientali	€ 2 915 782,36	€ 2 920 264,21	€ 3 191 096,95	€ 270 832,74	9,29%
A1.8	Lavori diversi e di Finitura	€ 13 174 354,24	€ 13 178 432,49	€ 13 617 366,73	€ 438 934,24	3,33%
A1.9	Opere d'arte Minori	€ 14 952 496,30	€ 14 816 959,07	€ 14 839 829,49	€ 22 870,42	0,15%
A1.10	Compensazioni ambientali e territoriali	€ -	€ -	€ 111 209,28	€ 111 209,28	-
	<b>Importo totale dei lavori da compensare a corpo</b>	<b>€ 123 260 967,80</b>	<b>€ 123 178 585,91</b>	<b>€ 129 452 830,08</b>	<b>€ 6 274 244,17</b>	<b>5,09%</b>
<b>A2)</b>	<b>LAVORI A MISURA</b>					
A2.1	Movimenti di Terra	€ 22 007 746,91	€ 21 338 148,31	€ 22 631 702,17	€ 1 293 553,86	5,88%
A2.2	Opere d'arte Maggiori	€ 14 521 277,97	€ 14 959 232,77	€ 15 811 826,29	€ 852 593,52	5,87%
A2.3	Sovrastruttura Stradale	€ 4 427 455,07	€ 4 429 314,76	€ 4 745 258,99	€ 315 944,23	7,14%
A2.4	Impianti	€ -	€ -	€ -	€ -	0,00%
A2.5	Barriere di sicurezza, barriere antifoniche, recinzioni e parapetti	€ 1 749 940,10	€ 1 790 549,54	€ 1 846 990,60	€ 56 441,06	3,23%
A2.6	Segnaletica	€ 304 495,03	€ 304 495,03	€ 305 288,98	€ 793,95	0,26%
A2.7	Opere verde e opere ambientali	€ 4 306 439,25	€ 4 125 810,39	€ 7 819 081,88	€ 3 693 271,49	85,76%
A2.8	Lavori diversi e di Finitura	€ 5 591 075,84	€ 5 769 666,42	€ 6 280 101,33	€ 510 434,91	9,13%
A2.9	Opere d'arte Minori	€ 36 100 868,69	€ 36 236 097,60	€ 38 945 837,74	€ 2 709 740,14	7,51%
A2.10	Compensazioni ambientali e territoriali	€ 10 397 839,75	€ 10 536 205,68	€ 11 049 415,57	€ 513 209,89	4,94%
A2.11	Indagini viadotti esistenti	€ 836 639,51	€ 836 639,51	€ 1 002 610,05	€ 165 970,54	19,84%
	<b>Importo totale dei lavori da compensare a misura</b>	<b>€ 100 243 778,12</b>	<b>€ 100 326 160,01</b>	<b>€ 110 438 113,60</b>	<b>€ 10 111 953,59</b>	<b>10,09%</b>
	<b>Totale lavori</b>	<b>€ 223 504 745,92</b>	<b>€ 223 504 745,92</b>	<b>€ 239 890 943,68</b>	<b>€ 16 386 197,76</b>	<b>7,33%</b>
	<b>Danni da forza maggiore</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ 1 115 316,36</b>	<b>€ 1 115 316,36</b>	<b>-</b>
<b>B</b>	Prove di laboratorio	€ 6 531 935,44	€ 6 531 935,44	€ 7 040 471,01	€ 508 535,57	7,79%
<b>C</b>	Sommano le spese tecniche relative alla progettazione definitiva, esecutiva, direzione lavori e ulteriori servizi d'appalto	€ 13 934 982,37	€ 13 934 982,37	€ 15 019 872,78	€ 1 084 890,41	7,79%
<b>CI</b>	Sommano le spese tecniche: relative ai monitoraggi ambientali	€ 2 714 606,28	€ 2 714 606,28	€ 2 977 997,78	€ 263 391,50	9,70%
<b>C2</b>	Sommano le spese tecniche: relative alle indagini integrative e alle verifiche di sicurezza dei Viadotti Esistenti	€ 52 358,45	€ 52 358,45	€ 462 358,45	€ 410 000,00	-
<b>D</b>	Oneri diretti ed indiretti, nonché gli utili della funzione propria di Contraente Generale, allegato XXI, art. 16 c.g. D. Lgs 163/06	€ 12 663 845,13	€ 12 663 845,13	€ 13 649 772,76	€ 985 927,63	7,79%
<b>DI</b>	Oneri diretti ed indiretti, nonché gli utili della funzione propria di Contraente Generale relative alle indagini integrative sui Viadotti Esistenti	€ 47 582,36	€ 47 582,36	€ 57 021,63	€ 9 439,27	-
<b>E</b>	<b>IMPORTO TOTALE LAVORI E SERVIZI</b>	<b>€ 259 450 055,95</b>	<b>€ 259 450 055,95</b>	<b>€ 280 213 754,46</b>	<b>€ 20 763 698,51</b>	<b>8,00%</b>
<b>F</b>	Oneri per la sicurezza	€ 30 036 670,51	€ 30 036 670,51	€ 37 966 016,11	€ 7 929 345,60	26,40%
<b>F1</b>	Oneri per la sicurezza relative alle indagini integrative sui Viadotti Esistenti	€ 28 148,80	€ 28 148,80	€ 28 148,80	€ -	-
<b>F2</b>	Oneri per la sicurezza: Covid - 19	€ -	€ -	€ 1 949 568,18	€ 1 949 568,18	-
<b>G</b>	<b>IMPORTO TOTALE AFFIDAMENTO</b>	<b>€ 289 514 476,26</b>	<b>€ 289 514 875,26</b>	<b>€ 320 157 487,55</b>	<b>€ 30 642 612,29</b>	<b>10,58%</b>
	All'importo di cui sopra si aggiunge - ai sensi dell'art. 176 D. Lgs 163/06 comma 20 - aventi come finalità la prevenzione e la repressione della criminalità e dei tentativi di infiltrazione mafiosa, una somma di:	€ 141 272,79		€ 141 272,79	€ -	0,00%

NOTE:

- La variazione di importo relativo alle voci B - PROVE DI LABORATORIO e C - SPESE TECNICHE è calcolata in percentuale rispetto all'incremento di importo lavori (utilizzando la stessa percentuale rilevabile nei corrispondenti importi della Tab. A del 5° Atto Aggiuntivo), tranne che per la voce C2 relativa alle verifiche progettuali sui viadotti esistenti, di cui al precedente capitolo dedicato, il cui importo è stato determinato analiticamente applicando i criteri di cui al D.M. 17/06/2016 (*Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8, del decreto legislativo n. 50 del 2016*).
- La variazione di importo relativo alla voce D - ONERI DIRETTI ED INDIRETTI DEL CONTRAENTE GENERALE, è calcolata in percentuale rispetto all'incremento di importo lavori (utilizzando la stessa percentuale rilevabile nei corrispondenti importi della Tab. A del 5° Atto Aggiuntivo).
- I maggiori importi relativi ai costi della sicurezza, sia per le partite direttamente correlate alle maggiori attività di variante che per quanto relativo alle misure di sicurezza aggiuntive predisposte per il contenimento dell'emergenza epidemiologica Covid-19 di cui al precedente capitolo dedicato, sono stati determinati mediante stima analitica effettuata dal C.S.E., come riportato nei documenti di progetto di variante cod. PE\_PS\_CM02\_63\_4137 - STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA redatto in aderenza ai disposti del § 4.1.5 dell'allegato XV al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i, e cod. PV\_PSCM03\_66\_4137 - STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA – ONERI COVID 19.
- L'importo complessivo di affidamento dei costi della sicurezza pari ad € 37.966.016,11 (con un delta di variante pari a +€ 7.929.345,60) è determinato dal documento di progetto di variante cod. PE\_PS\_CM02\_63\_4137 - STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA, che si somma all'importo di € 7.575.001,80 relativo ai costi della sicurezza non già riconosciuti da ANAS al Contraente Generale secondo le previsioni e con le salvaguardie di cui all'art. 11-RISERVE del 5° Atto Aggiuntivo del 23/10/2018.

## VARIAZIONI TEMPI DI ESECUZIONE

La sovrapposizione temporale delle singole tempistiche relative a:

- 1) maggiori lavori e servizi di cui alla presente variante
- 2) lavori e servizi residui di P.E./PVT1/PVT2 ancora da eseguire in corso di esecuzione

nell'articolazione individuata nel cronoprogramma di variante, porta ad una quantificazione di un maggior tempo contrattuale necessario (termine suppletivo) pari a **517 gg** naturali e consecutivi a partire dall'emissione - da parte del Responsabile del Procedimento ANAS - dell'Ordine di esecuzione delle attività in variante secondo i disposti di cui all'art. 12 del C.S.A.-N.G. contrattuale, (cfr. elaborato cod. PV\_CO\_PL01\_62\_4137 dove viene assunto che l'Ordine di esecuzione sia emesso entro e non oltre il 1 aprile 2020).

Nel termine suppletivo di cui sopra sono inoltre ricompresi 35 su 65 ggc previsti nel cronoprogramma lavori (cod. PECO\_PL01\_62\_4137) per l'espletamento delle procedure espropriative di competenza del Contraente Generale *ex D.P.R. n. 327/2001* giusta delega dell'art. 32 del CSA-NG relativamente alle nuove particelle interessate dai lavori di variante, a condizione che la Pubblica Utilità integrativa sia dichiarata contestualmente al provvedimento di approvazione della variante da parte del Soggetto Aggiudicatore: diversamente saranno necessari maggiori tempi in misura analoga agli effettivi giorni di differimento della dichiarazione di P.U. integrativa rispetto al provvedimento di approvazione della variante;

## 18 NUOVI PREZZI

Il progetto di variante annovera l'elaborazione e l'utilizzo di n. 48 Nuovi Prezzi come da relative descrizioni ed analisi riportate negli elaborati ELENCO DESCRITTIVO NUOVI PREZZI e ANALISI NUOVI PREZZI cod. PV\_CO\_EP02\_62\_4137 e PV\_CO\_AP01\_62\_4137.

I Nuovi Prezzi sono stati introdotti per remunerare:

- a. i maggiori e diversi lavori e servizi di variante;
- b. gli indennizzi già riconosciuti, e da riconoscere, al Contraente Generale ex art. 166 del D.P.R. n. 207/2010 per causa di forza maggiore relativamente agli interventi, già eseguiti e da eseguire, di riparazione dei danni alle opere conseguenti all'alluvione del nov-2018.

I prezzi predisposti ed utilizzati per la computazione delle maggiori attività in variante sono n. 48 Nuovi Prezzi redatti in accordo ai disposti di cui all'art. 163 del D.P.R. n. 207/2010.

Nella seguente tabella si riepilogano l'elenco dei Nuovi Prezzi.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Mangano incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO TECNICO-ECONOMICO DELLA VARIANTE

PA.PED.099	MANUTENZIONE ANNUALE DI PIANTINE QUADRATA DIMENSIONE	cedano	€	385,59	P.V.13	
PA.PED.100	AUTOCARICO DOTATO DI FORNITURE MOBILI SVALGIBILI (BR BRIGIO)	h	€	100,69	P.V.13	
PA.PED.101	SOVRAPREZZO ALL'ACQUISTO PER ZINCATURA A CALDO	Mq	€	0,45	P.V.13	
PA.PED.101A	SIGILLATURA DEL FORO DI ALLOGGIAMENTO DEI TIRANTI DI TESTA PARALLELA	cedano	€	52,18	P.V.13	
PA.PED.101B	SIGILLATURA DEL FORO DI ALLOGGIAMENTO DEI TIRANTI DI ORDINE SUPERIORE AL PRIMO	cedano	€	48,77	P.V.13	
PA.PED.101C	SIGILLATURA DEL FORO DI ALLOGGIAMENTO DEI TIRANTI	cedano	€	18,11	P.V.13	
PA.PED.102	ZINCATURA A FREDDO DA REALIZZARE IN SITO E SIGILLATURA DI PIASTRE DI ANCORAGGIO IN ACCIAIO PER TIRANTI DI TESTA PARALLELA	cedano	€	83,87	P.V.13	
PA.PED.104	ZINCATURA ED INFILSSIONE DI PALANCOLE TIPO LARSENEN.	cedano	€	90,26	P.V.13	
PA.PED.105	FORNITURA E POSA IN OPERA DI GEOCOPOSITO BERTONICO.	m2	€	13,29	P.V.13	
PA.PED.106	STRUTTURA DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORCATA CON ELEMENTI DI ARMATURA PLAVARA ORIZZONTALI E PARMAMENTO IN PIETRALE.	m2	€	124,05	P.V.13	
PA.PED.107	FORNITURA E STESA DI GEORIGLIA CON MARCATURA CE CON RESISTENZA FINO A 60 KN/KM.	m2	€	6,02	P.V.13	
PA.PED.108	FORNITURA E STESA DI GEORIGLIA CON MARCATURA CE CON RESISTENZA FINO A 80 KN/KM.	m2	€	6,41	P.V.13	
PA.PED.109	FORNITURA E STESA DI GEORIGLIA CON MARCATURA CE CON RESISTENZA FINO A 150 KN/KM.	m2	€	8,96	P.V.13	
PA.PED.110	PERFORAZIONE ORIZZONTALE DI TUBAZIONE - DIAMETRO ESTERNO FINO A 200MM	ml	€	225,13	P.V.13	
PA.PED.111	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONE DRENANTE IN HDPE - DIAMETRO ESTERNO 110MM	ml	€	6,75	P.V.13	
PA.PED.112	FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONE IN U-PVC - DE 630MM.	ml	€	122,42	P.V.13	
PA.PED.113	TAGLIO DI CANNETI ED ARBUSTI IN ALVEO.	m2	€	1,25	P.V.13	
PA.PED.114	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN MURATURA.	m3	€	14,00	P.V.13	
PA.PED.115	CESTELLO INSTALLATO SU AUTOCARRO.	h	€	49,22	P.V.13	
PA.PED.116	SCAVO DI SBANCIAMENTO IN REGGIA DI BUA DA MINA CON DEMOLIZIONE MECCANICA.	m3	€	7,64	P.V.13	
PA.PED.117	ESECUZIONE DI SCOLGHERA GEMINATA PER FONDO ALVEO CON MASSI DI PIETRA NATURALE PROVENIENTI DA CAVE.	m3	€	55,81	P.V.13	
PA.PED.118	COPERTURA DI CARPANTE MEDIANTE RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE	mq	€	77,18	P.V.13	
PA.PED.119	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFABBRICATI IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIMENSIONI INTERNE 200X200 cm - h=100 cm.	cedano	€	653,11	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. Anas: CDG-U-0537071 del 23/08/2021
PA.PED.120	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 200X200 cm - h=50 cm.	cedano	€	234,85	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.6" 08/07/2021 - Rif. Prot. Anas: CDG-U-0537071 del 23/08/2021
PA.PED.121	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 200X200 cm - h=100 cm.	cedano	€	111.209,28	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.6" 02/09/2020 - Rif. Prot. Anas: CDG-U-0537071 del 23/08/2021
PA.PED.122	SISTEMA DI MONITORAGGIO E ALLERTAMENTO FUMI S. LEGNARDI E T. AZZURIOLO	cedano	€	311,28	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.6" 08/07/2021 - Rif. Prot. Anas: CDG-U-0537071 del 23/08/2021
PA.PED.124	SOLETTA PREFABBRICATA PER POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 200X200 cm	cedano	€	271,04	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.6" 08/07/2021 - Rif. Prot. Anas: CDG-U-0537071 del 23/08/2021
PA.PED.125	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL C/S CONTRO GLI AGENTI AGGRESSIVI	m2	€	17,34	P.V.13	
PA.PED.126	FORNITURA E POSA DI TUBAZIONE IN PEAD CORNUGA DE 200 - S18	ml	€	311,20	P.V.13	
PA.PED.127	FORNITURA E POSA DI TUBAZIONE IN PEAD CORNUGA DE 200 - S18	ml	€	4,97	P.V.13	
PA.PED.128	FORNITURA E POSA DI TUBAZIONE CE CON RESISTENZA FINO A 30 KN/KM.	ml	€	63,15	P.V.13	
PA.PED.129	STRATO DI BASE REALIZZATO IN TITO MEDIANTE L'IMPIEGO DI PREFAB. RIGERMENTO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA E CEMENTO	mq	€	102,31	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.130	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 100X100 cm - h=50 cm	cedano	€	143,93	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.131	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 100X150 cm - h=50 cm	cedano	€	140,03	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.132	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 150X150 cm - h=50 cm	cedano	€	203,81	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.133	FORNITURA E POSA IN OPERA DI PROIUNGA PER POZZETTI PREFAB. IN C/S DI CLASSE C25/30 - DIM. INTERNE 150X150 cm - h=100 cm	cedano	€	102,43	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.134	SOLETTA PREFABBRICATA PER POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 80X80 cm.	cedano	€	129,59	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.135	SOLETTA PREFABBRICATA PER POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 150X150 cm.	cedano	€	227,67	P.V.13	Verbale Concordamento "Nuovi Prezzi n.5" 13/05/2021 - Rif. Prot. DL: 0296-21-SF-VS-DI/PA17 del 08/07/2021
PA.PED.136	SOLETTA PREFABBRICATA PER POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 150X150 cm.	ml	€	155,91	P.V.13	
PA.PED.137	TUBAZIONE IN PEAD CORNUGA DE80 - S18.	ml	€	314,27	P.V.13	
PA.PED.138	CANALLETTA DI RACCOLTA EDERNAGIO LARGHEZZA INTERNA 100X30 - DN80	mc	€	100,83	P.V.13	
PA.PED.139	SCAVO A SEZIONE OBLIQUATA ESISTENTE A MAIO	mc	€	40,99	P.V.13	
PA.PED.140	INDOZIONE MANICATI PREFABBRICATI IN C.S.	mq	€	153,73	P.V.13	
PA.PED.141	PAVILLO DI SOPRINTENDENTI IN CONG. ONERATA O DENERZITIO	mq	€	2.529,70	P.V.13	
PA.PED.142	POZZETTO REGALATA BIANCA ONERATA DIMENSIONI 2.00X200X1.00	cedano	€	1.015,36	P.V.13	
PA.PED.143	ELEMENTO DI PROIUNGA PER POZZETTO FOSNATURA BIANCA ONERATA DIMENSIONI 2.00X200X1.00	cedano	€	1.015,36	P.V.13	