

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

**Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale**

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

IMPRESA : CEDIS s.r.l., Corso Risorgimento 347
Isernia;

Contratto: n°1000004602, n° rep 306
del 25-01-2012

Data di consegna lavori: 08.03.12
Data ultimazione lavori: 04.10.12

Importo progetto esecutivo a base di gara Euro 411.451,79

**Oneri per la sicurezza diretti
contemplati nella stima dei lavori** Euro 12.532,00

**Oneri per la sicurezza specifici
non contemplati** Euro 53.284,00

**Totale oneri per la sicurezza
non soggetti a ribasso di gara** Euro 65.816,00

Ribasso d'asta (4,16%) Euro 17.127,08

Importo netto appaltato Euro 394.324,71

**Importo netto a seguito
di perizia di assestamento finale** Euro 414.259,83

**Totale oneri per la sicurezza
non soggetti a ribasso di gara** Euro 65.816,00

Napoli, 15 luglio 2013

Il Direttore dei Lavori
TEKNION S.R.L.
Ing. Massimo Ramondini

Premessa: In corrispondenza del Km 43+870 dell'autostrada A16 Napoli – Canosa nel territorio del Comune di Avellino è presente un sovrappasso che scavalca la Strada Contrada Pennini (manufatto n° 201).

Detto manufatto è costituito da un sottovia in c.a. raccordato in corrispondenza dei due ingressi da muri d'ala in calcestruzzo che si connettono a loro volta al muro di sottoscarpa del rilevato autostradale.

A partire dalla primavera del 2006 in corrispondenza del muro d'ala e di sottoscarpa ubicato in prossimità del lato ovest del sottovia si è cominciato a manifestare un quadro fessurativo che è andato progredendo fino a raggiungere in alcuni punti aperture dell'ordine del decimetro, con una rotazione dei due lembi.

Il fenomeno è stato in una prima fase monitorato dalla Società Autostrade mediante installazione di vetrini graduati a cavallo delle principali lesioni. Attesa la sua rapida evoluzione e la conseguente potenziale pericolosità per il rilevato autostradale, la Società Autostrade ha deciso quindi di intervenire, affidando in data 29-01-2009, allo scrivente ing. Ramondini, l'incarico della progettazione delle opere di sistemazione e messa in sicurezza dei dissesti sopra indicati.

In prossimità della chiusura degli elaborati del progetto esecutivo, in data 10.11.10 si verificava un ulteriore dissesto in corrispondenza della scarpata ovest alla progressiva 43+820, in una zona limitrofa a quella interessata dall'intervento in progetto. Su richiesta della Società si procedeva ad un sopralluogo nel corso del quale si rilevava la presenza di un fenomeno franoso che interessava un tratto di circa 30 m, con un abbassamento di circa 80÷90 cm al ciglio, ubicato nella corsia di emergenza a circa 60 cm da quest'ultimo. Le cause venivano individuate nel grave ammaloramento della tubazione di raccolta delle acque di piattaforma, interessata da una serie di disconnessioni tra i vari tronchi di tubo; pertanto la progettazione eseguita veniva integrata con i necessari interventi di consolidamento e messa in sicurezza di questo ulteriore dissesto.

Progetto esecutivo appaltato: In data 15-12-2010 veniva trasmesso ufficialmente il progetto esecutivo caratterizzato da un importo complessivo pari a € 422.983,79, di cui € 12.532,00 per oneri della sicurezza già contemplati nelle lavori, oltre ad € 53.284,00 per oneri specifici della sicurezza non contemplati nei lavori per un totale di € 65.816,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso. Detto progetto veniva approvato in data 22-12-2010 con nota ASPI/T6/22.12.10/0003915/EU e validato in data 15-06-2011

Assuntore dei lavori: il progetto esecutivo veniva mandato in gara d'appalto secondo procedura negoziata senza pubblicazione di bando ai sensi dell'art. 122, comma 7 del D.lgs. 163/2006, con il seguente quadro economico:

<p>AUTOSTRADA NAPOLI-CANOSA TRATTO: NAPOLI CANDELA</p> <p><u>SISTEMAZIONE DEL DISSESTO SUL MURO ADIACENTE IL SOTTOVIA</u> <u>AL KM 43+870 CARREGGIATA EST - COMMESSA N°42.44169</u></p> <p>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</p>

QUADRO ECONOMICO

A	LAVORI	<i>Euro</i>
1	IMPORTO LAVORI	423,983.79
<i>1a</i>	<i>A dedurre oneri della sicurezza considerati direttamente nella stima dei lavori</i>	<i>12,532.00</i>
1b	Importo lavori soggetto a ribasso d'asta	411,451.79
2	ONERI SPECIFICI DI SICUREZZA NON CONTEMPLATI NELLA STIMA DEI LAVORI	53,284.00
IMPORTO LAVORI A BASE DI APPALTO (1+2)		477,267.79

A seguito della suddetta procedura, esperita in data 05-10-2011, risultava aggiudicataria provvisoria l'Impresa CEDIS s.r.l. di Isernia che, all'offerta a prezzi unitari, aveva praticato un ribasso complessivo pari al 4,16%

Il quadro economico rimodulato a seguito della gara risultava il seguente:

**AUTOSTRADA NAPOLI-CANOSA
TRATTO: NAPOLI CANDELA**

**SISTEMAZIONE DEL DISSESTO SUL MURO ADIACENTE IL SOTTOVIA
AL KM 43+870 CARREGGIATA EST - COMMESSA N°42.44169**

QUADRO ECONOMICO RIMODULATO A SEGUITO DEL RIBASSO DI GARA

A	LAVORI	Euro
1	IMPORTO LAVORI al netto del ribasso di gara	394,324.71
2	ONERI SPECIFICI DI SICUREZZA NON SOGGETTI AL RIBASSO DI GARA	65,816.00
IMPORTO LAVORI A BASE DI APPALTO (1+2)		460,140.71

A seguito delle verifiche effettuate e delle approvazioni preliminari, veniva perfezionata la procedura negoziata con conseguente aggiudicazione definitiva alla suddetta Impresa, che veniva comunicata all'Appaltatore con nota del 25-11-2011 n° prot. 0003987 EU.

Contratto principale: Previa sottoscrizione tra le parti del Verbale di cui all'art. 106 comma 3 del D.P.R. 207/2010, avvenuta in data 23-01-2012, il contratto di appalto veniva stipulato in data 25/01/2012 e repertoriato al n° 306, cod. SAP n° 1000004602, per un importo complessivo pari a € 460.140,71 di cui € 65.816,00 per oneri della sicurezza.

Cauzioni ed assicurazioni: Come risulta dal contratto l'impresa CEDIS srl presentava:

- cauzione definitiva, di cui all'art. 113 del D.Lgs. 163/2006, mediante polizza fidejussoria n. 00°0069647, rilasciata dalla Lloyd Italico – Agenzia di Isernia, nella misura del 10% ridotta del 50% (determinata ai sensi del comma 7 dell'art. 75) pari quindi ad € 23.008,00;

- polizza assicurativa, di cui all'art. 129 del D.Lgs. 163/2006, n. 3385066 Lloyd Italico – Agenzia di Isernia, per i rischi di esecuzione estesa ad impianti ed opere esistenti, per una somma pari a € 460.151,18 e una somma pari a € 500.000,00 per responsabilità civile e danni a terzi nell'esecuzione dei lavori.

Descrizione dei lavori

Il progetto appaltato prevedeva la realizzazione delle seguenti opere:

- **pareti in calcestruzzo armato** con sezione ad "L" da costruire in aderenza ai preesistenti muri di sottoscarpa, per un tratto di lunghezza prossima agli 80 m, e ad essi ancorati mediante barre in acciaio di lunghezza prossima ai 2 metri ed interasse 2x2 metri, inghisate con resine epossidiche. Le suddette pareti dovevano essere realizzate secondo quattro sezioni tipologiche differenti per dimensioni geometriche in funzione della configurazione degli attuali muri e della scarpata, e pertanto caratterizzate da spiccati di spessore compreso tra i 50 e i 70 cm a 50 cm e altezze variabili tra 2,60 e 4,80 m, con una fondazione di spessore pari a 60 cm e lunghezze pari a 2,00 m con piano di posa a profondità di circa 70 cm dal piano campagna;
- **pali verticali** in c.a. di diametro $d=400\text{mm}$ e lunghezza $L=11,00\text{ m}$, disposti su due file a quinconce con un interasse di 1.00, che costituivano la fondazione del complesso strutturale costituito dalle pareti rese solidali ai preesistenti muri di sottoscarpa;
- **paretine in calcestruzzo** armato di placcaggio dei muri d'ala, di spessore compreso tra i 50 ed i 60 cm e trave di base di dimensioni pari a 60x 60, ancorate al terrapieno retrostante mediante chiodature costituite da barre in acciaio di lunghezza pari a 4 m e diametro pari a 26 mm, alloggiare in fori di diametro pari a 80 mm ed iniettate con boiaccia cementizia;

- **sistema di drenaggio** costituito da un doppio ordine di **aste drenanti** realizzate con interasse orizzontale e verticale di circa 1.5 metri a partire del paramento esterno delle suddette pareti. Esse dovevano essere costituite da tubi in PVC fessurati di diametro pari ad 8 cm e rivestite da geotessile, installati in fori con inclinazione verso monte prossima ai 5° e lunghezze comprese tra i 6 e 18 m;
- **il ripristino del fosso di guardia** con relativo rivestimento mediante elementi prefabbricati di forma semicircolare e diametro $d=100$ cm, a valle delle nuove pareti, per consentire la raccolta e lo smaltimento delle acque provenienti dalla scarpata del rilevato, dallo spiccato delle pareti e dalle aste drenanti al fosso di guardia collocato al margine di Via Pennini;
- **rifacimento della rete di raccolta delle acque di piattaforma**, mediante:
 1. rimozione della preesistente condotta costituita da tubi in c.a.v. in gran parte danneggiati;
 2. posa in opera di nuova condotta costituita da tubazioni in materiale plastico (PEAD corrugato DN400 e DN500);
 3. realizzazione di n° 5 pozzetti in c.a. per caditoie, complete di griglie in acciaio carrabili;
 4. realizzazione di condotta di scarico in PEAD $\phi 400$ al tombino in c.a.v. $\phi 1000$ presente alla base del rilevato;
 5. Inserimento di nuova condotta in PE Liscio Tipo 303 DN900 nel suddetto tombino in c.a.v. al fine di ripristinarne la piena funzionalità idraulica;
- **ripristino del paramento esterno della soletta e dei piedritti del sottovia** mediante rimozione del calcestruzzo ammalorato, integrazione dei ferri di armatura, rifacimento del copriferro con malte tissotropiche e posa in opera di scossaline e gocciolatoi in corrispondenza dei giunti strutturali.

Responsabile Unico del Procedimento: L'incarico è stato affidato al Geom. Rosario Di Fusco ai sensi dell'art. 10 comma 9 del D.Lgs. 163 del 2006.

Direttore dei lavori: la direzione dei lavori è stata affidata ai sensi del D.P.R. 207 del 2010, con nota di incarico n° prot.. ASPI/T6/24.06.11/0002016/EU del 24-06-2011 (Vedi **All. A**), alla Società Teknion s.r.l. con sede in Napoli, al Corso Vittorio Emanuele n° 42 nella persona del Direttore Tecnico ing. Massimo RAMONDINI, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli al n° 9687.

Collaudatore statico in Corso d'Opera: l'incarico è stato affidato ai sensi del D.P.R. 207 del 2010, all'Ing. Marco Arduini, con studio in Reggio Emilia, alla via Pindemonte n°16 e regolarmente iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Emilia al n° 921.

Coordinatore per la Sicurezza dei Lavori in fase di Esecuzione: l'incarico è stato affidato all'Arch. Nadia Cannella, con studio in Salerno con studio in Salerno alla Via Panoramica, 9 regolarmente iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Salerno al n. 1352.

Deposito Genio Civile: Le opere strutturali previste in progetto sono state depositate al competente Ufficio Provinciale del Genio Civile di Avellino, con prot. n°2011.700283 del 16-09-11. A seguito delle integrazioni acquisite al n° prot. 2011.909270 del 30-11-2011, come da richiesta n° prot. 2011.816733 del 28-10-2011, il suddetto Ufficio in data 10/01/2012 del ha rilasciato regolare Autorizzazione sismica n° n°70510 (v. **All. B**).

La Relazione ed il Certificato di collaudo statico in corso d'opera sono ad oggi stati redatti dal Collaudatore ma non ancora depositati.

Consegna dei lavori: Previo avviso da parte della scrivente, inoltrato in data 01-03-2012 all'impresa appaltatrice, la consegna veniva eseguita il giorno 08-13-2012 (vedi Verbale di Consegna in **All. C**)

Tempo stabilito per l'ultimazione dei lavori: L'art. 13 del Contratto d'Appalto stabiliva il termine di ultimazione dei lavori in 120 (centoventi) giorni naturali consecutivi e continui, con decorrenza dalla consegna del 08.03.2012, pertanto la data di ultimazione dei lavori era fissata al 05.07.2012.

Perizie di assestamento

Nel corso dei lavori sono emerse alcune circostanze esecutive, che hanno comportato piccole variazioni nelle quantità realizzate da contabilizzare, e che hanno richiesto la predisposizione di una perizia di assestamento finale. Dette variazioni sono di seguito illustrate:

1. A seguito degli scavi eseguiti ad inizio lavori per la realizzazione delle piste di cantiere, si è potuto constatare che il muro di sottoscarpa oggetto di consolidamento presentava una geometria più articolata di quanto rilevato in sede di progetto. In particolare esso è costituito da undici conci separati da giunti strutturali e caratterizzati da spiccati di altezza e spessore variabili tra concio e concio e nell'ambito dello stesso concio. Anche gli elementi di fondazione erano caratterizzati da spessori, larghezze, e profondità del piano di posa variabili da concio a concio e nell'ambito dello stesso concio. Pertanto nel complesso i muri di sottoscarpa presentano una configurazione con piano di posa ed estradosso della fondazione gradonati, che segue l'andamento del piano campagna, con altezza del paramento nel primo tratto sostanzialmente costante e nel secondo tratto, corrispondente all'allargamento del rilevato a monte, con altezza dal p.c. pro-

gressivamente decrescente, che raggiunge i due metri scarsi in prossimità dello spigolo corrispondente alla sezione 9 (vedi tavv. TAV-01, TAV-02 e TAV-03).

Al fine di tener conto della reale geometria rilevata per i muri di sottoscarpa, si è reso pertanto necessario modificare la configurazione delle sezioni tipologiche delle nuove pareti in aderenza di progetto e quindi delle relative armature. In particolare sono state definite undici sezioni tipologiche, di lunghezza compresa tra i 4 ed i 15 m, corrispondenti agli undici conci di muri individuati, separate da giunti strutturali. Ciascuna di esse è caratterizzata da altezze dello spiccatto variabile a seconda delle altezze dei muri di sottoscarpa, che conservano però gli spessori nella sezione di incastro previsti nel progetto esecutivo. Gli elementi in fondazione sono tutti costituiti da un blocco a sezione rettangolare di altezza pari ad 1,2 m e larghezza prossima ad 1,6 m, che collega i pali di fondazione, sormontato da una mensola di fondazione di larghezza variabile in funzione della larghezza di quelle dei muri preesistenti.

E' stato necessario infine ridefinire anche la configurazione planimetrica dei pali di fondazione e la loro quota della testa, al fine di evitare possibili interazioni, in fase di perforazione, con gli aggetti delle fondazioni dei muri preesistenti. In particolare, rispetto al progetto originario, i pali di fondazione sono stati realizzati con una quota di testa ribassata rispetto a quella prevista in progetto in media di 40÷50 cm.

Per i tratti L ed M, corrispondenti ai conci prossimi ai muri d'ala, si è reso necessario definire una ulteriore geometria della sezione della parete, in quanto in tali tratti la fondazione è stata ritrovata ad una profondità dell'ordine dei 3 m dal p.c.. Per evitare scavi troppo profondi, che sarebbero risultati complessi e pericolosi dal punto di vista esecutivo e che avrebbero potuto peggiorare le condi-

zioni di stabilità della parete preesistente proprio nel tratto maggiormente interessato da lesioni, si è deciso di mantenere comunque la quota della fondazione della nuova parete ad una profondità di circa 1 m dal piano campagna, trascurando il contributo stabilizzante della vecchia parete al di sotto di tale quota.

Nelle Tavole TAV-01, TAV-02, TAV-03 è rappresentato in dettaglio, in planimetria, in sezione ed in prospetto, la nuova soluzione introdotta.

Per quanto riguarda infine l'armatura, è stata effettuata una semplice rivisitazione della configurazione dei ferri finalizzata ad una semplificazione della fase esecutiva, lasciando invariate le sezioni complessive. In particolare è stato previsto l'introduzione di ferri di attesa dalla mensola di fondazione con lunghezze tali da garantire le opportune sovrapposizioni, al fine di consentire preliminarmente una rapida posa in opera dell'armatura ed esecuzione del getto dell'elemento di fondazione, riducendo al minimo la permanenza di scavi aperti per più giorni e consentendo, inoltre, un più comodo montaggio, a partire dall'estradosso della fondazione, dei ferri verticali dello spiccato.

Dal punto di vista dei compensi economici la rivisitazione introdotta ha comportato un'ottimizzazione delle quantità necessarie di calcestruzzo, casseforme e ferri di armatura oltre che dei volumi di scavo necessari, che ha determinato **un risparmio, in c.t., di circa € 12700.**

2. Per quanto riguarda i pali di fondazione, le modifiche hanno riguardato in primo luogo, come detto in precedenza, la disposizione planimetrica, ridefinita in funzione della nuova geometria delle pareti di progetto, e la quota di testa, adattata alla nuova profondità assegnata al piano di posa della nuova fondazione, approfondita mediamente di circa 40 cm.

La variazione principale è legata invece al rinvenimento nel sottosuolo di maggiori spessori di materiale lapideo (siltiti) a partire da profondità dell'ordine dei due metri. Detto materiale è stato incontrato con potenza dell'ordine dei 2 m in corrispondenza dell'estremo ovest (Tratto A) e dell'ordine dei 6 m in corrispondenza del tratto H. Per eseguire la perforazione in questi tratti si è reso necessario il ricorso a specifici utensili (frese, carotieri, eliche coniche e cilindriche munite di picchi) per la perforazione in roccia, con significativi oneri a carico dell'impresa. Inoltre l'attraversamento dei tratti in esame ha comportato importanti rallentamenti nell'attività rispetto al cronoprogramma indicato dall'impresa ad inizio lavori.

Al fine di valutare le lunghezze complessive di perforazione in detti strati lapidei è stata ricostruita una sezione stratigrafica più puntuale sulla base dei rapporti di perforazione, che ha consentito di giungere alla attendibile stima di 590 m. Pertanto i maggiori oneri sopportati dall'impresa per la perforazione degli strati lapidei, rinvenuti lungo le verticali dei pali, sono stati valutato facendo alla seguente voce di prezzo, ricavata dall'"Elenco prezzi delle opere di ampliamento, potenziamento, manutenzione straordinaria e ordinaria eccezionale della Società Autostrade per 'Italia s.p.a.'" e formalizzata con apposito Verbale di concordamento nuovi prezzi del 25/07/2012 (**All. D**):

3.314.2.b *Sovrapprezzo per l'impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, nello scavo di diaframmi e di pali a medio e grande diametro per l'attraversamento di trovanti in roccia dura, non estraibili con i normali metodi di scavo, e per l'immorsatura nel substrato di base quando è costituito da roccia dura*

- 2) *sovrapprezzo al palo di cui all'art. 311, da corrispondere per gli spessori effettivi dei trovanti e dell'immorsatura in roccia*
 - b) *con tuboforma del diametro esterno mm 400-420.*

€ 45.55

I maggiori oneri si stimano nell'ordine dei 25.700 €; tale somma è stata in parte compensata dai risparmi derivanti dalla diversa geometria delle pareti ed in parte dalla riduzione del numero di pali da eseguire alla luce del tracciamento esecutivo in cantiere, lievemente inferiore a quello indicato in fase di progetto pertanto **l'incremento complessivo da addebitare risulta pari, in c.t. ad € 15.760:**

3. In fase esecutiva sono state adottate alcune modifiche alla geometria degli elementi del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di carreggiata (pozzetti, profondità delle condotte) di seguito indicate:
 - a) per motivi legati alla disponibilità commerciale ed alla rapidità di approvvigionamento dei pozzetti in c.a.v. per la realizzazione delle caditoie, si è deciso di utilizzare elementi caratterizzati da dimensioni interne pari ad 1,0x1,0 m di altezza pari ad 1,5 m in luogo dei previsti pozzetti di dimensioni 0,6 x 1,4. Detti pozzetti, a fronte di un incremento di costo dell'ordine dei 300 €, hanno consentito la rapida esecuzione delle opere in carreggiata, limitando al minimo tempo possibile i disagi legati alla chiusura delle corsie di sorpasso ed hanno garantito inoltre una maggiore efficacia nello smaltimento delle acque di carreggiata in virtù della maggiore superficie di raccolta;
 - b) per quanto attiene al profilo altimetrico della condotta, si è deciso di modificare l'ultimo ramo, che in progetto doveva avere una pendenza pari a quella della piattaforma e recapi-

tare nel pozzetto terminale il cui scarico era posto con direzione a 90° verso l'esterno della carreggiata ovest. Per detto ramo è stata invertita la pendenza, convogliandola verso lo scarico verticale, al fine di evitare, in presenza di ingenti portate di pioggia, rischi di rigurgito nel pozzetto terminale a causa della scarsa efficacia dello scarico come previsto in precedenza. Inoltre è stato necessario porre in opere tratti di lunghezza lievemente inferiori a quanto rilevato in fase di progettazione (80 m per la condotta DN400 in luogo dei 90 stimati in progetto e 55 m per la DN500 in luogo dei 60 stimati in progetto);

- c) per motivi legati alla stabilità delle pareti dello scavo effettuato per l'alloggiamento della condotta, si è reso necessario allargare il cavo sagomandolo con una leggera scarpa. Ciò ha comportato un incremento dei volumi di scavo e dei materiali di riporto; inoltre si è rilevato una maggiore incidenza dei volumi di calcestruzzo da demolire per alloggiare la nuova condotta;
- d) per ridurre al minimo i fenomeni di infiltrazione di acqua nella zona dello spartitraffico, la finitura superficiale dello stesso è stata realizzata mediante un massetto in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata di larghezza prossima ai 2 m e spessore prossimo ai 20 cm, sagomato superficialmente "a gaveta" per favorire l'invito delle acque alle griglie;
- e) sono state poste in opera griglie in acciaio zincato, caratterizzate da struttura e peso maggiori rispetto a quelle di progetto, al fine di renderle carrabili ed assicurare una loro maggiore durabilità rispetto ai fenomeni di corrosione;
- f) per il tombino $\phi \square 1000$ in c.a.v. posto alla base del rilevato, in direzione trasversale all'asse della autostrada, nel quale recapiteranno le acque raccolte dai fognoli longitudinali, è stato

deciso di adottare una diversa soluzione per il ripristino della sua piena funzionalità idraulica. Il progetto esecutivo prevedeva infatti l'inserimento di un controtubo in PVC di diametro adeguato all'interno della tubazione esistente; detta operazione si è però rivelata piuttosto complessa da eseguire attese i ridotti spazi di manovra disponibili soprattutto nel tratto di monte. D'altra parte lo stato di manutenzione del tubo esistente si è rilevato migliore di quanto verificato in sede di progetto. Pertanto si è scelto di adottare una soluzione alternativa basata sull'impermeabilizzazione e la successiva protezione del paramento interno della condotta mediante l'applicazione di malta osmotica.

I compensi relativi a questa lavorazione sono stati valutati facendo riferimento alla seguente voce di prezzo derivata da apposita analisi formalizzata nel già citato Verbale di concordamento:

8.887 *Impermeabilizzazione e protezione del cemento armato con malta cementizia osmotica attraverso le seguenti fasi:*

1. *Ravvivatura di superfici in conglomerato cementizio per renderle atte ad essere impermeabilizzate o a ricevere trattamenti di ripristino. Compreso la rimozione ed il trasporto a rifiuto del materiale di risulta; la pulizia della superficie mediante soffiatura e lavaggio con acqua in pressione; ogni altra prestazione, fornitura ed onere.*
2. *Ripristino dei tratti ammalorati, delle fessure e delle lesioni con malta tissotropica a ritiro compensato con fibre di polipropilene .*

3. Pulizia dell'intera superficie con getto d'acqua e saturazione del paramento per evitare l'assorbimento dell'acqua d'impasto della malta tipo osmotica, evitando la formazione di zone di ristagno.
4. Fornitura e posa di una malta monocomponente impermeabilizzante a penetrazione osmotica a base di miscele di cementi, di sabbia di quarzo ed additivi chimici di natura organica e inorganica per le superfici in calcestruzzo. L'applicazione avviene in due mani, la prima mano deve essere applicata su supporto precedentemente inumidito; la seconda mano si applica prima che la precedente sia completamente indurita La malta dovrà essere caratterizzata:
 - Alto potere adesivo;
 - Tempo di lavorabilità: 120 minuti a 20° C;
 - Adesione al calcestruzzo: 2.5 MpaL'applicazione può essere eseguita a pennello o a spatola. **€/mq 34,77**

Nel complesso i maggiori costi riconosciuti all'impresa per tali lavorazioni sono quantificabili in circa € 250 per la voce a), € 5500 per la voce c), € 6800 per la voce D) ed €2400 per la voce e) mentre i risparmi dovuti alle variazioni di cui al punto b) si quantificano in circa € 600, e quelli legati all'introduzione della lavorazione di cui al punto f) risultano pari in c.t. a € 1900, **per un totale di maggiori costi in c.t., di € 12600.**

4. In corrispondenza del tratto compreso tra le sezz. 3 e 5, per una lunghezza di circa 18 m, attese le elevate altezze dello spiccato, la scrivente D.L. per garantire una migliore efficacia dell'intervento di drenaggio ha ordinato la realizzazione di una fila aggiuntiva di aste drenanti per una maggior lunghezza complessiva di 54 m. Ciò

ha comportato **un incremento degli importi da riconoscere all'impresa di circa € 1650.**

5. Nell'ambito delle lavorazioni di rifacimento della canaletta a valle delle pareti, è stata modificata la configurazione del profilo previsto originariamente nei tratti in sovrapposizione alla fondazione (C÷I). Il progetto indicava infatti un profilo continuo impostato su tre livellette con valori di pendenze nei tratti G ed H molto elevate, dove gli elementi di rivestimento erano posati su di uno strato di terreno sistemato e costipato sull'estradosso di fondazione. In fase esecutiva è stata preferita una configurazione a gradoni con salti in corrispondenza delle discontinuità della fondazione, in maniera da dissipare meglio la notevole energia della corrente e garantire un deflusso più controllato. Inoltre è stato previsto l'ancoraggio alla fondazione dell'estremo di valle di ciascun tronco mediante spallette in c.a., al fine di garantire una maggiore stabilità del rivestimento. Infine per consentire un ripristino più regolare della porzione di scarpata compreso tra le pareti nei tratti I÷M e l'accesso al fondo da via Pennini, sono state eseguite le seguenti opere sulla canaletta che collega il tombino trasversale con il fosso di guardia posto al margine della suddetta via:
 - a. innalzamento delle spallette laterali di circa 20÷30 cm per incrementare la sezione idraulica disponibile in uscita al tombino $\Phi 1000$;
 - b. tombamento un per un tratto di circa 10 m, sino alla confluenza con il fosso parallelo a via pennini mediante una copertura a solaio tipo latero-cementizio;
 - c. realizzazione di un pozzetto in cls gettato in opera in corrispondenza della confluenza a monte e di una griglia carrabile in corrispondenza della confluenza di valle del tratto.

6. Per quanto attiene alla strumentazione di monitoraggio sono state operate le seguenti modifiche:
- o si è proceduto all'installazione di un unico inclinometro a monte del rilevato in corrispondenza del margine della carreggiata nella zona della sezione 10;
 - o non sono state installati i fessurimetri in quanto le originarie lesioni da monitorare sono state completamente obliterate dai getti contro parete;
 - o attesa la presenza di strati di terreno lapidei impermeabili a profondità inferiori rispetto a quelle stimate in progetto, i piezometri sono stati realizzati a profondità inferiori.

Tali lievi modifiche hanno comportato **un risparmio quantificabile in € 990.**

Ulteriori piccole variazioni hanno interessato le quantità effettivamente realizzate di alcune opere quali le aste drenanti, i ripristini superficiali con malte tissotropiche nel sottovia, e le chiodature dei muri d'ala e le opere di monitoraggio il cui dettaglio è riportato negli elaborati economici e che sono state assorbite nell'ambito delle variazioni più ampie descritte nei paragrafi precedenti.

Infine, nell'ambito delle sistemazioni finali dell'area di proprietà terza adiacenti i tratti di intervento occupate nel corso dei lavori per l'allestimento del cantiere, si sono rese necessarie una serie di lavorazioni integrative ed aggiuntive che sono state oggetto di quantificazione e riconoscimento all'impresa mediante liste in economia, come meglio precisato più innanzi.

Atti integrativi

La variazione in aumento dell'importo delle opere per opere dovuta alle modifiche e le integrazioni di cui all'asestamento finale e sopra richiamate, pari a € 19.935,11 oltre I.V.A. è stata formalizzata con l'Atto di Sotto-

missione n° 1 (v. **All. E**) sottoscritto del in data 15-07-2013 e conseguente Atto aggiuntivo al contratto

Verbale di concordamento nuovi prezzi: I nuovi prezzi necessari per compensare le modifiche alle opere sopra illustrate sono stati formalizzati ai sensi dell' art .163 del Regolamento approvato con D.P.R. 05-10-2010, n.207, ricavandoli dai prezzari di riferimento (*Elenco prezzi manutenzione ordinaria Autostrade per l'Italia*) e, laddove non assimilabili, da prezzi formulati sulla base di apposite Analisi. In particolare è stato sottoscritto il Verbale di Concordamento Nuovi Prezzi n° 1 in data 25-07-2012 (v. **All. D**).

Andamento temporale, sospensioni ed ultimazioni dei lavori: Come si desume dal Registro dei lavori (Vedi **All. F**), rispetto ai termini contrattuali si è verificato uno slittamento della scadenza di ultimazione dei lavori per effetto di una sospensione disposte dalla Direzione Lavori, e di due proroghe concesse dalla Società Committente (vedi **All. G**), con la scansione cronologica di seguito riportata:

1. **sospensione n° 1** dei lavori in data 17.04.2012 a causa delle cattive condizioni meteorologiche (piogge intense) che hanno interessato l'area;
2. **ripresa n° 1** dei lavori in data 23.04.2012 a seguito del miglioramento delle condizioni meteorologiche;
3. **proroga n° 1** di 30 giorni naturali e consecutivi concessa con la nota n° prot. 2243 del 18-07-2012 per tener conto dei maggiori tempi necessari alla perforazione del banco lapideo rinvenuto nel sottosuolo a seguito dell'istanza presentata dall'Impresa in data 28-06-2012;
4. **proroga n° 2** di n° 45 giorni naturali e consecutivi concessa con nota 10-08-2012 su istanze presentate dall'Impresa in data 02-08-2012 e 06-08-2012 per tener conto degli ulteriori aggravii di tempo dovuti alla presenza del banco lapideo nel sottosuolo lungo l'intero tratto di in-

intervento ed alla posa in opera delle casseforme nei tratti di parete con spiccati di altezze superiori ai 6 m;

Le opere previste in appalto sono state ultimate in data 04.05.2012 fatte salve alcune lavorazioni di piccola entità (completamento fosso di guardia a valle delle pareti e sistemazioni finali dell'area), che non influenzavano in maniera sostanziale la piena funzionalità dell'intervento e per le quali la scrivente D.L. fissava il termine di ultimazione al 14-11-2012 ai sensi del comma 2 art. 199 del DPR 207/2010. (v. Certificato di ultimazione dei lavori in **All. H**).

Pertanto, tenendo conto delle sospensioni, delle proroghe e degli ulteriori rallentamenti quantificabili in 3 giorni lavorativi dovuti alle intense piogge che hanno interessato l'area nei giorni 03-09, 05-09, 11-09, 13-09, 14-09, 01-10 e 02-10 e che hanno comportato ulteriori rallentamenti nelle attività di cantiere, i lavori sono stati ultimati con un ritardo rispetto al termine contrattuale quantificabile in 6 giorni naturali e consecutivi.

Ordini di servizio: Non si è reso necessario impartire ordini di servizio nel corso dei lavori.

Visite di Collaudo: Durante il corso dei lavori sono state effettuate n° 3 visite di collaudo da parte del Collaudatore statico in C.d'O, in data 27-07-2012, 13-09-2012 e 24-09-2012 ed una visita finale ad opere completate in data 01-02-2013.

Svolgimento dei lavori: Per quanto sopra riportato, si rileva che i lavori sono stati svolti nel rispetto delle norme contrattuali e delle normative in materia di lavori pubblici, secondo le disposizioni impartite dalla D.L. in sostanziale conformità alle opere previste nel progetto esecutivo appaltato e nella perizia di assestamento finale. Con riferimento invece alle operazioni di Collaudo, si segnala che In occasione della visita finale del 02-02-2013, il col-

laudatore ha rilevato la presenza di alcune lesioni con andamento sub-verticale sul paramento esterno di alcuni tratti delle pareti in calcestruzzo armato realizzate, in particolare in corrispondenza della sezione di mezzeria nel tratto "C", una delle lesioni rilevate interessava anche il dado di fondazione. Questo quadro fessurativo si era manifestato nei giorni immediatamente seguenti il getto del conglomerato dei tratti di parete ("A", "B", "C" ed "E") eseguito nel periodo compreso tra agosto e settembre 2012, quando l'area di intervento era stata interessata da temperature molto elevate (superiori ai 35°C) e valori di umidità piuttosto ridotti. Tale situazione era stata oggetto di un attento monitoraggio da parte della scrivente D.L.: il controllo a vista aveva in particolare consentito di verificare il rapido esaurimento del fenomeno fessurativo e la stabilizzazione dell'ampiezza delle fessure su valori dell'ordine del decimo di millimetro - ad eccezione della lesione presente anche in fondazione, caratterizzata da una ampiezza prossima al millimetro- che si è mantenuta costante fino ai rilievi eseguiti dal Collaudatore diversi mesi dopo.

Complessivamente erano state rilevate 18 lesioni in corrispondenza dei tratti "A", "B", "C" e "D"; per alcune di queste la profondità era tale da interessare completamente lo spessore del copriferro, con una conseguente manifestazione di fenomeni di colatura a seguito di infiltrazione delle acque meteoriche.

Per quanto detto innanzi, tenendo conto della evoluzione registrata per il fenomeno, ed in particolare del fatto che esso ha interessato pareti di grosso spessore i cui getti sono stati eseguiti in condizioni atmosferiche caratterizzate da temperature elevate e gradi di umidità ridotti, della disposizione delle lesioni e dell'entità delle aperture, si è ragionevolmente ritenuto che tali fenomeni siano da attribuirsi a fenomeni di ritiro.

In occasione della visita di collaudo finale il Collaudatore ha proceduto ad eseguire un'indagine ultrasonica sul conglomerato della parete e del dado di fondazione in corrispondenza delle fessure più importanti.

La suddetta indagine, integrata con l'esecuzione di prove sclerometriche per la valutazione delle resistenze del calcestruzzo, ha consentito di stimare le profondità delle lesioni che in alcuni casi risultavano dell'ordine di alcuni decimetri, pertanto superiori allo spessore del copriferro. Alla luce di tali risultati il Collaudatore ha prescritto l'esecuzione delle seguenti indagini ed interventi:

1. prove ultrasoniche finalizzate alla verifica della profondità media e singola delle principali lesioni rilevate e conseguentemente;
2. interventi di intasamento mediante iniezione in pressione di resine epossidiche fluide in per le lesioni caratterizzate da profondità superiori al copriferro e da aperture superiori ai 0,3 mm;
3. interventi di intasamento con le suddette iniezioni delle lesioni caratterizzate da colature di ruggine;
4. ripetizione della campagna di indagine ultrasonica per la verifica dell'efficacia dell'intervento di intasamento.

Le indagini di cui al punto 1) sono state eseguite in data 15-02-2013 dal Laboratorio autorizzato GEO.IN s.r.l. di Benevento su n° 5 lesioni (vedi figure 1÷2); i relativi risultati sono contenuti nei rapporti di prova n° 242 del 19-02-2013. Le prove sclerometriche invece hanno fornito resistenze cubiche mediamente superiori, prossime ai 40 MPa.

Alla luce di tali indagini, nei giorni 18 e 19 aprile 2013 sono state eseguiti gli interventi di cui ai punti 2 e 3, che per le lesioni più ampie sono consistiti in sigillatura preliminare mediante pasta adesiva epossidica e successiva iniezione in pressione di resina epossidica bi componente e per le lesioni meno ampie nella sola sigillatura mediante pasta epossidica.

Le indagini di verifica di cui al punto 4) sono state eseguite sempre dal laboratorio sperimentale GEO.IN di Benevento in data 29 aprile 2013 ed han-

no evidenziato significative riduzioni percentuali della profondità delle lesioni, sino a valori che possono ritenersi senza dubbio compatibili con la durabilità delle opere. Per maggiori dettagli su tale aspetto si rimanda alla Relazione di calcolo Integrativa trasmessa al RUP in data 03-06-2013.

Danni di forza maggiore: Durante la realizzazione delle opere non si sono verificati danni di forza maggiore.

Certificati d'acconto e anticipazioni: Durante il corso dei lavori sono stati emessi n. 3 (tre) certificati di pagamento in acconto per l'importo complessivo di € 421.908,91.

Liste in economia:

Oltre alle modifiche e variazioni illustrate al paragrafo precedente, si segnala che l'Impresa, con la nota trasmessa alla scrivente a mezzo e-mail in data 26-06-2012, ha richiesto il riconoscimento di ulteriori compensi per l'esecuzione di alcune lavorazioni integrative di dettaglio impreviste, per le quali non erano presenti in appalto le apposite voci di prezzo e che quindi non erano state quantificate nelle misure e stimate negli importi nel progetto esecutivo.

In particolare si tratta di una serie di lavorazioni eseguiti nel periodo compreso tra il 26 ottobre ed il 2 novembre per consentire la sistemazione finale dei fondi di proprietà terza, adiacenti i tratti di intervento, occupati nel corso dei lavori per l'allestimento del cantiere. In dettaglio sono state eseguite le seguenti lavorazioni:

- o movimentazione di terreno vegetale;
- o posa in opera di rete in polipropilene con pali di castagno a copertura;
- o messa a dimora di n° 100 arbusti di lauroceraso;

- o posa in opera di blocchi di calcare di grandi dimensioni in corrispondenza delle gradonature in fondazione per la costituzione di aiuole;
- o posa in opera di terreno vegetale all'interno delle aiuole e nell'intorno degli arbusti messi a dimora.

Detti interventi si sono resi necessari per di mitigare l'impatto visivo per i proprietari del fondo confinante, che a fronte di tale compensazione non hanno avanzato ulteriori diritti ed indennità per l'occupazione temporanea avvenuta nel corso dei lavori e della maggiore occupazione di suolo per il passaggio del nuovo fosso di guardia realizzato per circa 8÷10 m² nei loro fondi. Questa maggiore occupazione si è resa necessaria a causa della geometria delle quote della nuova fondazione e del vincolo altimetrico posto dalla quota del fosso a monte dell'intervento.

Nel complesso le lavorazioni sopra richiamate hanno richiesto l'impegno di maestranze e mezzi d'opera per circa 8 giorni lavorativi ed i relativi oneri sono stati quantificati attraverso apposita lista in economia per un **totale a consuntivo di € 5000.**

La lista è risultata congrua a seguito della valutazione di competenza eseguita dalla scrivente D.L. e la sua liquidazione è stata autorizzata dal RUP e dalla Direzione generale, attingendo anche in parte agli accantonamenti previsti nel quadro economico per le indennità di esproprio.

Revisione dei prezzi: Per la realizzazione dei lavori non è stata necessaria la revisione dei prezzi contrattuali.

Stato finale: Dallo stato finale redatto in data 15.07.13 e sottoscritto dall'impresa, risulta che l'ammontare complessivo netto dei lavori e somministrazioni, comprensivo di oneri per la sicurezza e liste in economica, è di **€ 480.075,83 oltre I.V.A.**

Detraendo da tale importo l'ammontare delle somme corrisposte con i seguenti certificati:

per emissione certificato di pagamento relativo al S.A.L. N° 1 in data 28.06.2012	163.045,94
per emissione certificato di pagamento relativo al S.A.L. N° 2 in data 30.07.2012	145.611,43
per emissione certificato di pagamento relativo al S.A.L. N° 3 in data 18.09.2012	113.251,44

per un totale di € 421.908,91, risulta che **resta da liquidare all'Impresa l'importo di € 58.167,02, comprensivi dello svincolo della detrazione dello 0,5% per anticipazione del fondo infortuni** effettuata sui SAL precedenti.

Infortuni in corso di lavoro: Durante i lavori non è avvenuto nessun infortunio.

Subappalti: Per nessuna categoria di lavori sono stati effettuati subappalti.

Assicurazione degli operai: L'impresa ha regolarmente assicurato i propri operai presso la sede I.N.A.I.L. di Isernia in data 23.06.1986 posizione nr. 28607964 con effetto continuativo, e presso l'INPS, sede di Isernia, in data 23.06 al nr. 9400693487 con effetto continuativo.

Cessione di credito: Dagli atti in possesso di questa Direzione dei Lavori, l'Impresa appaltatrice non ha ceduto i suoi crediti né ha rilasciato procure o deleghe a favore di terzi per la riscossione dei mandati di pagamento relativi ai lavori indicati in epigrafe.

Napoli, 15 luglio 2013.

L'IMPRESA CEDIS s.r.l.	IL DIRETTORE DEI LAVORI Teknion srl Ing. Massimo Ramondini	VISTO: Il Responsabile Unico del Procedimento Geom. Rosario Di Fusco
----------------------------------	---	--

ELENCO DEGLI ALLEGATI

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti allegati:

- A) Incarico Direzione dei lavori
- B) Autorizzazione sismica e Deposito Relazione a struttura ultimata c/o Ufficio del Genio Civile di Avellino;
- C) Verbale di consegna dei lavori;
- D) Verbale di concordamento nuovi prezzi;
- E) Atto di sottomissione;
- F) Registro dei lavori;
- G) Verbali di sospensione e ripresa e atti di proroga;
- H) Certificato di ultimazione lavori ;
- I) Allegato fotografico

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato A

Incarico Direzione dei Lavori

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato B

**Autorizzazione sismica e Deposito Relazione a struttura
ultimata c/o Ufficio del Genio Civile di Avellino**

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato C

Verbale di consegna dei lavori

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

**Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale**

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato D

Verbale di concordamento nuovi prezzi

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200,coma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato E

Atto di Sottomissione

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato F

Registro dei lavori

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200, comma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato G

Verbali di sospensione e ripresa e atti di proroga

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200,coma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato H

Certificato di ultimazione dei lavori

Autostrade per l'Italia S.p.a.
Autostrada A16 – Napoli-Canosa
Tratto Napoli - Candela

**Sistemazione del dissesto sul muro adiacente al sottovia
al km 43+870 carr. est**

***Relazione del Direttore dei Lavori di
Accompagnamento allo Stato Finale***

(art. 200,coma 2, del regolamento approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207)

Allegato I

Allegato Fotografico