



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

E I

OGGETTO:

Elenco dei prezzi unitari

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

i Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

					Pag. 1
N.E.P.	Codice Art.	DESCRIZIONE	Unità Mis.	Prezzo Unit	
		Voci Finite senza Analisi			
1	SIC24_6.7.23	Perforazione su pareti rocciose eseguita con perforatrice portatile pneumatica a rotopercolazione eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto dell'attrezzatura adeguata in roccia di qualsiasi natura e consistenza fino ad una profondità di 6.00m e fino ad un diametro di 42 mm.Compresa la pulizia del foro. - diametro fino a 42 mm EURO SETTANTAQUATTRO/44	€/metro	74,44	
2	SIC24_6.7.21.4	Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete armata) di rivestimenti in rete metallica a doppia torsione per la sostituzione e manutenzione di strutture paramassi. Compresa la zincatura secondo EN 10264/2 classe B, tesatura, fornitura e posa di redance ed idonea morsettatura. diametro mm 16 EURO VENTI/15	€/metro	20,15	
3	SIC24_6.7.21.3	Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete armata) di rivestimenti in rete metallica a doppia torsione per la sostituzione e manutenzione di strutture paramassi. Compresa la zincatura secondo EN 10264/2 classe B, tesatura, fornitura e posa di redance ed idonea morsettatura. diametro mm 12 EURO QUATTORDICI/97	€/metro	14,97	
4	SIC24_6.5.3	Fornitura e posa in opera su parete rocciosa di rivestimento costituito da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3), in possesso di ETA (Valutazione Tecnica Europea), in conformità a EAD 230008-00-0106 e di marcatura CE in conformità al Regolamento Europeo Prodotti da Costruzione (CPR 305/11) o in alternativa di CVT (Certificato di Valutazione Tecnica), rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in accordo a quanto prescritto dal D.M 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) per tutti i materiali o prodotti da costruzione per uso strutturale. La rete sarà tessuta con trafilato di acciaio avente un diametro compreso tra 2,70 e 3,00 mm (UNI EN 10218-2), galvanizzato con lega di Zinco - 5% Alluminio in Classe A (UNI EN 10244-2). La rete avrà una resistenza a trazione non inferiore a 50 kN/m e sarà caratterizzata da un carico limite a punzonamento non inferiore a 65 kN, quando testata in accordo a UNI 11437 e/o all'EAD 230008-00-0106. La protezione anticorrosiva del geocomposito metallico sarà tale da non presentare tracce di ruggine rossa, a seguito di un test di invecchiamento accelerato in nebbia salina (test in accordo a UNI EN ISO 9227), su una superficie maggiore del 5% per un tempo di esposizione minimo di 1000 ore. La vita utile presunta della rete non sarà inferiore a 50 anni in un ambiente di categoria C2 (ISO 9223). Il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 e EN 15804 presentando un coefficiente Global Warming Potential (GWP 100 anni) -coefficiente di emissione di kg CO2 per kg di prodotto realizzato presso lo stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio -, <1 kgCO2-Equiv. per kg di prodotto realizzato. La rete sarà fissata alla sommità ed al piede della parete rocciosa alla predisposta struttura di contenimento (ancoraggi e funi da pagarsi a parte). I teli di rete dovranno essere legati tra loro con filo metallico avente diametro pari a 2,20 mm galvanizzato con lega di Zinco -5% Alluminio in Classe A (UNI EN 10244-2) o mediante punti metallici meccanizzati con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari 1700 galvanizzato con lega di Zinco - 5% Alluminio in Classe A (UNI EN 10244-2); stessa legatura verrà effettuata alle funi correnti di sommità e struttura di contenimento inferiore, il tutto per fare aderire il più possibile il rivestimento di rete alla roccia. E' compreso l'onere per lavoro eseguito per qualsiasi dimensione dell'area da rivestire, la fornitura ed il trasporto di tutti i materiali necessarie e gli sfridi, escluso l'eventuale impiego di elitransporto. Computato per m2 di rete			

				Pag. 2
N.E.P.	Codice Art.	DESCRIZIONE	Unità Mis.	Prezzo Unit
		metallica effettivamente stesa. EURO DICIASSETTE/55	€/metro quadrato	17,55
5	SIC24_19.4.1.1	Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale in Polietilene o Polipropilene o Poliestere, per applicazioni in asciutto, formata da filamenti intrecciati o aggrovigliati e/o saldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale, da utilizzare per la protezione e la stabilizzazione di scarpate dall'erosione dovuta all'acqua e al vento, per facilitare la germinazione di piante anche su pendii ripidi e realizzare l'armatura del manto erboso. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014 e dovrà essere dotato di marcatura CE. La georete fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonto non inferiore a 15 cm e sarà ancorata al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro almeno 10 mm, posto longitudinalmente sulla rete in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio di pari spessore; in cima alla scarpata da rivestire verrà scavata una trincea di adeguata sezione entro cui verrà ancorata la stuoia per mezzo di picchetti metallici, tale trincea sarà successivamente riempita con terreno. La georete dovrà avere un'ottima protezione contro i raggi U.V., dovrà essere imputrescibile ed atossica, nonché approvata per l'utilizzo a contatto con acqua potabile. È compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni, escluso l'onere della saturazione con terra vegetale e della semina. Per m² di superficie coperta Prestazioni minime della georete, stabilite secondo la norma EN 10319, con spessore nominale di almeno 18 mm, indice alveolare superiore al 90%, peso complessivo della georete non inferiore a 400 g/m² (EN 9864), resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 1,80 kN/m, resistenza a trazione trasversale non inferiore a 0,45 kN/m. EURO DODICI/45	€/metro quadrato	12,45
6	SIC24_6.7.1	Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione rocciosa in equilibrio precario. Esclusi gli oneri di recupero ed allontanamento del materiale disaggiato. EURO DUE/90	€/metro quadrato	2,90
7	SIC24_6.7.3	Interventi di abbattimento di massi instabili presenti su pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata quale martinetti idraulici allargatori ecc.. Esclusi gli oneri di recupero ed allontanamento del materiale abbattuto. EURO TRECENTOTRENTASETTE/74	€/metro cubo	337,74
8	SIC24_6.7.16.2	Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento additivata con prodotti antiritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio nel caso in cui il tirafondo venga utilizzato con funzione di bullonatura (tariffa da integrare con tariffa "piastra di ripartizione"). Compreso ogni onere inclusa la protezione con zincatura secondo EN 10264/2 classe B, ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe. diametro mm 24 EURO QUARANTASETTE/40	€/metro	47,40
9	SIC24_1.2.5.2	trasporto di materie, provenienti da scavi - demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo, autorizzate al conferimento di tali rifiuti, o su aree preventivamente acquisite dal Comune		

				Pag. 3
N.E.P.	Codice Art.	DESCRIZIONE	Unità Mis.	Prezzo Unit
10	SIC24_1.3.6	ed autorizzate dagli organi competenti, e per il ritorno a vuoto. Escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte. - Per ogni m³ di scavo o demolizione misurato in sito e per ogni chilometro. per materie provenienti dagli scavi o dalle demolizioni di cui alle voci: 1.1.4 – 1.1.6 – 1.1.7 – 1.3.4 -1.4.1.1 - 1.4.2.1 - 1.4.3 - 1.4.4 eseguiti in ambito urbano EURO ZERO/79	€/m³ X km	0,79
		Demolizione parziale o totale, per lavori stradali e simili, da eseguirsi con piccoli mezzi meccanici e/o a mano con piccole attrezzature, di manufatti in calcestruzzo semplice o armato di qualsiasi genere e forma, qualunque sia la tenacità e la specie, compresi i massetti di malta, i gretonati, i manufatti in muratura esimili, il tutto di qualsiasi spessore, compresi gli elementi di finitura quali rivestimenti di marciapiedi in pietrine di cemento, marmo o materiale solido di qualsiasi genere, tipo, forma e dimensione, inclusa la dismissione di dissuasori metallici o in pietra o in cls, compreso la verifica finalizzata all'utilizzo in cantiere per vespai, sottofondi, massetti, riempimenti, della frazione omogenea classificata come inerte, compreso vaglio e sminuzzamento del materiale, movimentazione nell'area di cantiere e deposito temporaneo in area idonea o nell'area di utilizzo, comprese tutte le cautele occorrenti per non danneggiare nel periodo transitorio le reti di servizi e sottoservizi esistenti sia a vista o interrati quali reti elettriche, reti idriche, fognature, impianti di terra e relativi pozzetti e chiusini di qualsiasi genere e forma (in PVC, in ghisa, in ferro, ecc.), colonne di scarico, pluviali, al fine di non interrompere i relativi servizi agli abitanti del quartiere, compreso l'esecuzione degli allacci provvisori di qualsiasi sottoservizio che si dovessero rendere necessari in conseguenza dell'esecuzione della demolizione e dismissione, compreso la successiva dismissione dei servizi e sottoservizi da non utilizzare (pozzetti, chiusini, griglie, tubazioni, cavi e quanto altro), in considerazione della esecuzione dei nuovi servizi, compreso altresì il tiro in alto, il carico sul mezzo di trasporto del materiale di risulta ed il trasporto del materiale riutilizzabile a deposito nell'ambito del cantiere in luogo indicato dalla Direzione Lavori o dall'Amministrazione, esclusi gli oneri di conferimento a discarica del materiale di risulta, inclusi gli oneri per la formazione delle recinzioni particolari per delimitare le aree di lavoro, le opere provvisorie di sicurezza e la realizzazione dei percorsi pedonali e dei passaggi necessari per consentire l'accesso alle abitazioni da parte dei residenti, incluso montaggio e smontaggio a fine lavoro per tutta la durata dei lavori, la riparazione di eventuali sottoservizi e degli allacci idrici e fognari esistenti danneggiati a seguito delle demolizioni, compreso l'onere per il ripristino degliintonaci dei prospetti, incluso ogni altro onere e magistero per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte, tutto incluso e nulla escluso. EURO TRENTAOTTO/10	€/metro cubo	38,10

N.E.P.	Codice Art.	DESCRIZIONE	Unità Mis.	Prezzo Unit
		Oneri Sicurezza		
11	SIC24_26.1.29	Recinzione provvisoria modulare da cantiere alta cm 200, realizzata in pannelli con tamponatura in rete elettrosaldata zincata a maglia rettangolare fissata perimetralmente ad un telaio in profilato metallico anch'esso zincato e sostenuti al piede da elementi prefabbricati in calcestruzzo a colore naturale o plastificato, ancorato alla pavimentazione esistente mediante tasselli e/o monconi inclusi nel prezzo. Nel prezzo sono altresì comprese eventuali controventature, il montaggio ed il successivo smontaggio. Valutata al metro quadrato per tutta la durata dei lavori. EURO DICIANNOVE/61	€/metro quadrato	19,61
12	SIC24_26.1.39	Coni per delimitazione di zone di lavoro, percorsi, accessi, ecc, di colore bianco/rosso in polietilene, forniti e posti in opera secondo le disposizioni e le tavole di cui al D.M. 10/07/2002. Sono compresi: l'uso per la durata della fase che prevede i coni; la manutenzione per tutto il periodo di durata della fase di riferimento; l'accatastamento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. Dimensioni altezza non inferiore a cm 30 e non superiore a cm 75, con due o tre fasce rifrangenti. Misurato cadauno per tutta la durata della segnalazione. EURO OTTO/01	€/cadauno	8,01
13	SIC24_26.2.16	Abbattimento di polveri eseguito con acqua nebulizzata mediante autobotte dotata di motopompa con portata di 10 l/min e prevalenza 2 ATM. Comprensivo del nolo dell'autobotte da 6.000 l con operatore, tubazione e lancia, dei consumi ed ogni altro onere di funzionamento. Per ogni ora o frazione. EURO CENTOCINQUE/94	€/ora	105,94
14	SIC24_26.3.1.2	Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, prescrizioni ed ancora segnali di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro, di salvataggio e di soccorso, indicante varie raffigurazioni previste dalla vigente normativa, forniti e posti in opera. tutti i segnali si riferiscono al D.LGS. 81/08 e al Codice della strada. Sono compresi: l'utilizzo per 30 gg che prevede il segnale al fine di garantire una gestione ordinata del cantiere assicurando la sicurezza dei lavoratori; i supporti per i segnali; la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; l'accatastamento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. E' inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dei segnali. Per la durata del lavoro al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. in lamiera o alluminio, con lato cm 90,00 o dimensioni cm 90,00 x 90,00 EURO SETTANTAQUATTRO/09	€/cadauno	74,09
15	SIC24_26.3.4	Lampeggiante da cantiere a led di colore giallo o rosso con alimentazione a batterie ricaricabili, emissione luminosa a 360°, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'uso per la durata della fase che prevede il lampeggiante al fine di assicurare un'ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori; la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; l'allontanamento a fine fase di lavoro. E' inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del lampeggiante. Per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. EURO TRENTACINQUE/67	€/cadauno	35,67
16	SIC24_26.3.7.3	Cartelli da applicare a muro o su superfici lisce con indicazioni standardizzate disegni di informazione, antincendio, sicurezza, pericolo, divieto, obbligo, realizzata mediante cartelli in alluminio spessore minimo mm 0,5, leggibili da una distanza prefissata, fornita e posta in opera. Sono compresi: l'uso per la durata della fase che prevede la cartellonistica al fine di assicurare un'ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori; la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; le opere e le attrezzature		

				Pag. 5
N.E.P.	Codice Art.	DESCRIZIONE	Unità Mis.	Prezzo Unit
17	SIC24_26.7.7	necessarie al montaggio; lo smontaggio; l'allontanamento a fine fase di lavoro. Dimensioni minime indicative del cartello: L x H (cm). Distanza massima di percezione con cartello sufficientemente illuminato: d (m). E' inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo della cartellonistica. Misurata cadauno per la durata del lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. cartello L x H = cm 40,00 x 40,00 - d = m 16 EURO DICIANNOVE/81	€/cadauno	19,81
		Bagno chimico portatile costruito in polietilene ad alta densità conforme alla norma UNI EN 16194, dotato di due serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento dell'acqua pulita necessaria per il risciacquo del WC, azionabile tramite pedale a pressione posto sulla pedana del box. E' compreso il trasporto da e per il deposito, il montaggio ed il successivo smontaggio, l'uso dell'autogrù per la movimentazione e la collocazione, la pulizia e sanificazione interna ed esterna (n. 4 pulizie mensili) con acqua calda (100 °C) e ad alta pressione (70 ATM) ed i relativi materiali di consumo, reintegro carta igienica; aspirazione reflui e trasporto presso depuratore autorizzato; assicurazione R.C.T , assistenza e manutenzione. Compreso i formulari per il trasporto e oneri di smaltimento dei bottini presso gli impianti autorizzati. Valutato al mese o frazione di mese per tutta la durata del cantiere. - per ogni mese d'impiego EURO SEICENTOSETTANTADUE/36 PALERMO li 16/04/2024 IL PROGETTISTA	€/cadauno	672,36



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

E2

OGGETTO:

Computo metrico estimativo

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

i Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

					Pag.1
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
1		Interventi Via Ruffo di Calabria			
		Intervento (1° tratto) - tra 2° e 3° tornante dalla Piazza di Baida vs San Martino			
		SIC24_6.5.3			
		Fornitura e posa in opera su parete rocciosa di rivestimento costituito da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3), in possesso di ETA (Valutazione Tecnica Eur			
		Tratto A' - A			
		tratto 1-2			
		m 4.00 x (5.00+6.00)/2	22,000		
		tratto 2-4			
		n. 2 x m 4.00 x 6.00	48,000		
		tratto 4-5			
		m 4.00 x (6.00+6.50)/2	25,000		
		tratto 5-7			
		n. 2 x m 4.00 x 6.50	52,000		
		tratto 7-8			
		m. 4.00 x (6.50+7.00)/2	27,000		
		tratto 8-10			
		n. 2 x m 4.00 x 7.00	56,000		
		tratto 10-11			
		m. 4.00 x (7.00+8.00)/2	30,000		
		tratto 11-13			
		n. 2 x m 4.00 x 8.00	64,000		
		tratto 13-14			
		m. 4.00 x (8.00+6.00)/2	28,000		
		tratto 14-15			
		m. 4.00 x (6.00+8.00)/2	28,000		
		tratto 15-17			
		n. 2 x m 4.00 x 8.00	64,000		
		tratto 17-18			
		m. 4.00 x (8.00+7.00)/2	30,000		
		tratto 18-19			
		m. 4.00 x (7.00+6.50)/2	27,000		
		tratto 19-21			
		n. 2 x m 4.00 x 6.50	52,000		
		tratto 21-22			
		m. 4.00 x (6.50+6.00)/2	25,000		
		tratto 22-23			
		m. 4.00 x (6.00+5.00)/2	22,000		
		tratto 23-24			
		m. 4.00 x (5.00+4.00)/2	18,000		
		tratto 24-25			
		m. 4.00 x 4.00	16,000		
		tratto 25-26			
		m. 4.00 x (4.00+3.00)/2	14,000		
		si considera una maggiorazione del 5% per superfici non facilmente rilevabili			
		mq 35.00	35,000		
		SOMMANO m² =	683,000	17,55	11.986,65
2		SIC24_6.7.21.4			
		Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete			
		Funi perimetrali			
		verticale			
		A RIPORTARE			11.986,65

					Pag.2
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			11.986,65
		si considera un'altezza media di m 6.50			
		m (100/3) x m 6.50	216,667		
		orizzontale			
		n. 2 x m 100	200,000		
		n. 1 x m 92.00	92,000		
		SOMMANO m =	508,667	20,15	10.249,64
3		SIC24_6.7.21.3			
		Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete			
		Si considera una media di lunghezza della fune di acciaio diagonale di m 4.50			
		m (100/3) x n. 4 x m 4.50	600,000		
		SOMMANO m =	600,000	14,97	8.982,00
4		SIC24_6.7.23			
		Perforazione su pareti rocciose eseguita con perforatrice portatile pneumatica a rotopercolazione eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata in roccia di			
		m. (100/3) x n. 5 x m 4	666,667		
		SOMMANO m =	666,667	74,44	49.626,69
5		SIC24_6.7.16.2			
		Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione d			
		m. (100/3) x n. 5 x m 4	666,667		
		SOMMANO m =	666,667	47,40	31.600,02
6		SIC24_6.7.1			
		Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione			
		Quantità di cui all'art. 6.5.3			
		mq 683.00	683,000		
		SOMMANO m² =	683,000	2,90	1.980,70
7		SIC24_6.7.3			
		Interventi di abbattimento di massi instabili presenti su pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata quale martinetti idraulici allargatori ecc			
		Si preveda una quantità di mc 3.00			
		mc 3.00	3,000		
		SOMMANO m³ =	3,000	337,74	1.013,22
8		SIC24_1.2.5.2			
		trasporto di materie, provenienti da scavi - demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo			
		per mat			
		Per la quantità di cui all'art. 6.7.1			
		a stima			
		mc 5.00 x Km 20.00	100,000		
		La quantità di cui all'art. 6.7.3			
		mc 3.00 x Km 20.00	60,000		
		SOMMANO m³ X km =	160,000	0,79	126,40
		1) Totale			115.565,32
		A RIPORTARE			115.565,32

					Pag.3
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			115.565,32
		1) Totale Intervento (1° tratto) - tra 2° e 3° tornante dalla Piazza di Baida vs San Martino			115.565,32
		Intervento (2° tratto) - 3° tornante			
9		SIC24_6.5.3 Fornitura e posa in opera su parete rocciosa di rivestimento costituito da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3), in possesso di ETA (Valutazione Tecnica Eur Tratto B'-B tratto 1-2 m 12.00 x (1.50+4.00)/2 tratto 2-3 m 13.00 x (4.00+4.50)/2 tratto 3-4 m 12.00 x (4.50+3.75)/2 tratto 4-5 m 11.00 x (3.75+2.00)/2 tratto 5-6 m 2.00 x (2.00+0.00)/2 si considera una maggiorazione del 5% per superfici non facilmente rilevabili mq 10.00	33,000 55,250 49,500 31,625 2,000 10,000		
		SOMMANO m² =	181,375	17,55	3.183,13
10		SIC24_6.7.21.4 Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete Funi perimetrali verticale si considera un'altezza media di m 3.50 m (50/3) x m 3.50 orizzontale n. 2 x m 50.00 n. 1 x m 25.00	58,333 100,000 25,000		
		SOMMANO m =	183,333	20,15	3.694,16
11		SIC24_6.7.21.3 Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d'acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete Si considera una media di lunghezza della fune di acciaio diagonale di m 3.50 m (50/3) x 2 x m 3.50	116,667		
		SOMMANO m =	116,667	14,97	1.746,50
12		SIC24_6.7.23 Perforazione su pareti rocciose eseguita con perforatrice portatile pneumatica a rotopercolazione eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto dell'attrezzatura adeguata in roccia di m. (25/3) x n. 3 x m 4 m (25/3) x n. 2.2 x m 4	100,000 73,333		
		SOMMANO m =	173,333	74,44	12.902,91
		A RIPORTARE			137.092,02

					Pag.4
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			137.092,02
13		SIC24_6.7.16.2 Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione d			
		m. (25/3) x n. 3 x m 4	100,000		
		m (25/3) x n. 2.2 x m 4	73,333		
		SOMMANO m =	173,333	47,40	8.215,98
14		SIC24_6.7.1 Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione			
		Quantità di cui all'art. 6.5.3			
		mq 181.375	181,375		
		SOMMANO m² =	181,375	2,90	525,99
15		SIC24_6.7.3 Interventi di abbattimento di massi instabili presenti su pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata quale martinetti idraulici allargatori ecc			
		Si preveda una quantità di mc 3.00			
		mc 3.00	3,000		
		SOMMANO m³ =	3,000	337,74	1.013,22
16		SIC24_1.2.5.2 trasporto di materie, provenienti da scavi - demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo			
		per mat			
		Per la quantità di cui all'art. 6.7.1			
		a stima			
		mc 3.00 x Km 20.00	60,000		
		La quantità di cui all'art. 6.7.3			
		mc 3.00 x Km 20.00	60,000		
		SOMMANO m³ X km =	120,000	0,79	94,80
		1) Totale			31.376,69
		2) Totale Intervento (2° tratto) - 3° tornante			31.376,69
		Intervento (3° Settore) - Pressi bivio S.P. 57			
17		SIC24_6.5.3 Fornitura e posa in opera su parete rocciosa di rivestimento costituito da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3), in possesso di ETA (Valutazione Tecnica Eur			
		Tratto C-C'			
		sez 1-2			
		m 10.00 x (4.00+4.50)/2	42,500		
		sez 2-3			
		m 3.50 x 4.50	15,750		
		sez 3-4			
		m 10.00 x 4.50	45,000		
		A RIPORTARE	103,250		146.942,01

					Pag.5
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO	103,250		146.942,01
		sez 4-5			
		m 10.00 x (4.50+4.30)/2	44,000		
		sez 5-6			
		m 10.00 x (4.30+4.50)/2	44,000		
		sez 6-7			
		m 10.00 x (4.50+5.20)/2	48,500		
		sez 7-8			
		m 8.50 x (5.20+4.70)/2	42,075		
		sez 8-9			
		m 11.00 x (4.70+5.50)/2	56,100		
		sez 9-10			
		m 10.00 x (5.50+4.50)/2	50,000		
		sez 10-11			
		m 10.00 x (4.50+4.60)/2	45,500		
		sez 11-12			
		m 10.00 x (4.60+3.30)/2	39,500		
		sez 11-12			
		m 8.00 x (3.30+3.00)/2	25,200		
		Tratto C'-C"			
		sez 14-15			
		m 10.00 x (3.20+3.00)/2	31,000		
		sez 15-16			
		m 10.00 x 3.00	30,000		
		sez 16-17			
		m 10.00 x (3.00+4.40)/2	37,000		
		sez 17-18			
		m 10.00 x (4.40+3.50)/2	39,500		
		sez 18-19			
		m 10.00 x (3.50+3.30)/2	34,000		
		sez 19-20			
		m 10.00 x (3.30+2.30)/2	28,000		
		sez 20-21			
		m 10.00 x (2.30+2.00)/2	21,500		
		sez 21-22			
		m 8.70 x (2.00+2.30)/2	18,705		
		si considera una maggiorazione del 10% per superfici non facilmente rilevabili			
		mq 80.00	80,000		
		SOMMANO m² =	817,830	17,55	14.352,92
18		SIC24_6.7.21.4 Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d' acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete Funi perimetrali verticale si considera un'altezza media di m 4.00 m (190.00/3) x m 4.00 orizzontale n. 3 x m 111.00 n. 1 x 79.00	253,333 333,000 79,000		
		SOMMANO m =	665,333	20,15	13.406,46
19		SIC24_6.7.21.3 Fornitura e posa in opera in parete o pendici montuose di fune in trefoli d' acciaio zincato AMZ (Anima Metallica Zincata) per la realizzazione di struttura di sostegno e per orditure di maglia (rete Si considera una media di lunghezza della fune di acciaio diagonale di m 4.00 m (190.00/3) x n. 2 x m 4.50	570,000 570,000		
		SOMMANO m =	570,000	14,97	8.532,90
		A RIPORTARE			183.234,29

					Pag.6
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			183.234,29
20		SIC24_6.7.23 Perforazione su pareti rocciose eseguita con perforatrice portatile pneumatica a rotopercolazione eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata in roccia di m. (190.00/3) x n. 3 x m 4	760,000		
		SOMMANO m =	760,000	74,44	56.574,40
21		SIC24_6.7.16.2 Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione d m. (190.00/3) x n. 3 x m 4	760,000		
		SOMMANO m =	760,000	47,40	36.024,00
22		SIC24_6.7.1 Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione Quantità di cui all'art. 6.5.3 mq 817.83	817,830		
		SOMMANO m² =	817,830	2,90	2.371,71
23		SIC24_6.7.3 Interventi di abbattimento di massi instabili presenti su pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata quale martinetti idraulici allargatori ecc Si preveda una quantità di mc 10.00 mc 10.00	10,000		
		SOMMANO m³ =	10,000	337,74	3.377,40
24		SIC24_19.4.1.1 Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale in Polietilene o Polipropilene o Poliestere, per applicazioni in asciutto, formata da filamenti intrecciati o aggrovigliati e/o saldati nei punti La quantità di cui all'art. 6.5.3 mq 817.83	817,830		
		SOMMANO mq =	817,830	12,45	10.181,98
25		SIC24_1.3.6 Demolizione parziale o totale, per lavori stradali e simili, da eseguirsi con piccoli mezzi meccanici e/o a mano con piccole attrezzature, di manufatti in calcestruzzo semplice o armato di qualsiasi Tratto C-C' Muro sez 8-9 m 11.00 x (4.70+5.50)/2 x 0.40	22,440		
		SOMMANO m³ =	22,440	38,10	854,96
26		SIC24_1.2.5.2 trasporto di materie, provenienti da scavi - demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo per mat Per la quantità di cui all'art. 6.7.1 a stima mc 7.00 x Km 20.00 La quantità di cui all'art. 6.7.3 mc 10.00 x Km 20.00 La quantità di cui all'art. 1.3.6 mc 22.400 x Km 20	140,000		
			200,000		
			448,000		
		SOMMANO m³ X km =	788,000	0,79	622,52
		A RIPORTARE			293.241,26

					Pag.7
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			293.241,26
		1) Totale			146.299,25
		3) Totale Intervento (3° Settore) - Pressi bivio S.P. 57			146.299,25
		1) Totale Interventi Via Ruffo di Calabria			293.241,26
		A RIPORTARE			293.241,26

					Pag.8
N°	N.E.P.	DESCRIZIONE	Quantita'	Prezzo Unit.	Importo
		RIPORTO			293.241,26
		Costi della sicurezza			
27		SIC24_26.1.29 Recinzione provvisoria modulare da cantiere alta cm 200, realizzata in pannelli con tamponatura in rete elettrosaldata zincata a maglia rettangolare fissata perimetralmente ad un telaio in mq 100.00	100,000		
		SOMMANO m² =	100,000	19,61	1.961,00
28		SIC24_26.1.39 Coni per delimitazione di zone di lavoro, percorsi, accessi, ecc, di colore bianco/rosso in polietilene, forniti e posti in opera secondo le disposizioni e le tavole di cui al D.M. 10/07/2002. Sono n. 20	20,000		
		SOMMANO cad =	20,000	8,01	160,20
29		SIC24_26.2.16 Abbattimento di polveri eseguito con acqua nebulizzata mediante autobotte dotata di motopompa con portata di 10 l/min e prevalenza 2 ATM. Comprensivo del nolo dell'autobotte da 6.000 l con operatore h 20	20,000		
		SOMMANO ora =	20,000	105,94	2.118,80
30		SIC24_26.3.1.2 Segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro da utilizzare all'interno e all'esterno dei cantieri; cartello di forma triangolare o quadrata, indicante avvertimenti, prescrizioni ed ancora n 10	10,000		
		SOMMANO cad =	10,000	74,09	740,90
31		SIC24_26.3.4 Lampeggiante da cantiere a led di colore giallo o rosso con alimentazione a batterie ricaricabili, emissione luminosa a 360°, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'uso per la durata della fase n. 10	10,000		
		SOMMANO cad =	10,000	35,67	356,70
32		SIC24_26.3.7.3 Cartelli da applicare a muro o su superfici lisce con indicazioni standardizzate disegni di informazione, antincendio, sicurezza, pericolo, divieto, obbligo, realizzata mediante cartelli in cartell n. 10	10,000		
		SOMMANO cad =	10,000	19,81	198,10
33		SIC24_26.7.7 Bagno chimico portatile costruito in polietilene ad alta densità conforme alla norma UNI EN 16194, dotato di due serbatoi separati, uno per la raccolta liquami e l'altro per il contenimento n. 1	1,000		
		SOMMANO cad =	1,000	672,36	672,36
		1) Totale			6.208,06
		2) Totale Costi della sicurezza			6.208,06
		A RIPORTARE			299.449,32

				Pag. 9
RIEPILOGO CAPITOLI	Pag.	Importo Paragr.	Importo subCap.	IMPORTO
Interventi Via Ruffo di Calabria	1			293.241,26
Intervento (1° tratto) - tra 2° e 3° tornante dalla Piazza di Baida vs San Martino	1		115.565,32	
Intervento (2° tratto) - 3° tornante	3		31.376,69	
Intervento (3° Settore) - Pressi bivio S.P. 57	4		146.299,25	
Costi della sicurezza	8			6.208,06
SOMMANO I LAVORI			€	299.449,32
Oneri speciali di sicurezza, già inclusi nei lavori (2,073159% sui lavori)			6.208,06	
a detrarre			6.208,06	€ 6.208,06
Importo dei lavori a base d'asta soggetti a ribasso			€	293.241,26
SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE				
Imprevisti			14.972,47	
Oneri conferimento a discarica			2.000,00	
Contributo ANAC			30,00	
Spese di laboratorio e prove			4.000,00	
Incentivi funzioni tecniche e art. 45 D.Lgs 36/2003			5.988,99	
Spese tecniche per D.L. e C.S.E.			27.472,20	
IVA sui lavori (22%)			65.878,85	
IVA su imprevisti - oneri. spese lab. - oneri discarica (22%)			4.613,94	
IVA su spese tecniche D.L. e C.S.E. (22%)			6.043,88	
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE			131.000,33	131.000,33
IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI			€	430.449,65
PALERMO li 16/04/2024				
I PROGETTISTI				





COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autontà Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

E4

OGGETTO:

Piano di manutenzione dell'opera

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

I Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

Il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

MITIGAZIONE DAL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

Piano di manutenzione | Progetto Esecutivo

1. Premessa

2. Programma dei controlli

3. Programma degli interventi

1. Premessa

Il piano di manutenzione dell'opera (PMO), con il nuovo Codice dei Contratti Pubblici D. Lgs. 31 marzo 2023 N. 36, è indicato tra gli elaborati obbligatori previsti in fase di progettazione esecutiva in relazione anche al ciclo di vita dell'opera stessa.

Pertanto Il presente progetto esecutivo è corredato del suddetto piano ed ha come obiettivi principali:

- evidenziare lo stato di conservazione dell'opera, pianificando l'attività di manutenzione di tutte le sue parti;
- registrare la storia delle manutenzioni effettuate nel tempo;
- elaborare le informazioni per il supporto alle decisioni strategiche in relazione al ciclo di vita dell'opera.

Il presente documento è relativo alle opere strutturali, ovvero il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, l'attività di manutenzione, al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dei vari manufatti.

Essendo ad ora basato sugli elementi del progetto esecutivo, sarà sottoposto (al termine della realizzazione dell'intervento ed a cura del direttore dei lavori), al controllo ed alla verifica di validità, sulla base degli eventuali aggiornamenti che si saranno resi necessari per le particolarità emerse durante l'esecuzione dei lavori.

Nel progetto vengono individuate le seguenti parti:

- RETI E PANNELLI
- SCARPATE
- PARETE ROCCIOSA

2. Programma dei controlli

RETI E PANNELLI			
Elemento costruttivo	Controlli previsti	Controllo	Frequenza
Pannelli e reti	Controllare l'integrità degli ancoraggi e la presenza di personale addetto: operaio specializzato	A vista	Annuale
	In caso di avvenuto distacco di blocchi di pietra dalla parete rocciosa controllare l'integrità degli ancoraggi al nastro di fondazione, l'eventuale deformazione subita dai montanti e il possibile distacco da essi delle funi portanti e della rete di trattenuta massi.	A vista	Quando necessario

SCARPATE			
Elemento costruttivo	Controlli previsti	Controllo	Frequenza
Scarpata	Controllare la loro stabilità verificando l'assenza di fenomeni erosivi e di rottura-scivolamento. Personale addetto: operaio comune.	A vista	Annuale
	In seguito ad eventi sismici, forti mareggiate o forti piogge: controllare la loro stabilità verificando l'assenza di fenomeni erosivi e di rottura-scivolamento. Personale addetto: operaio comune.	A vista	Quando necessario

PARETE ROCCIOSA			
Elemento costruttivo	Controlli previsti	Controllo	Frequenza
Parete rocciosa	Controllo assenza blocchi prossimi al distacco e assenza di materiale lapideo disgregato in sommità della parete stessa ed in prossimità del ciglio. Personale addetto: operaio comune.	A vista	Annuale
	In seguito ad eventi sismici o forti piogge: controllo assenza blocchi in parete prossimi al distacco e assenza di materiale lapideo disgregato in sommità della parete stessa ed in prossimità del ciglio sovrastante il sentiero. Personale addetto: operaio comune.	A vista	Quando necessario

3. Programma degli interventi

RETI E PANNELLI			
Elemento costruttivo	Interventi previsti	Personale addetto	Frequenza
Pannelli e reti	In caso di avvenuto distacco di blocchi di pietra sostituzione della rete addossata e/o pannelli in fune.	Operaio specializzato	Quando necessario

SCARPATE			
Elemento costruttivo	Interventi previsti	Personale addetto	Frequenza
Scarpata	Regolarizzazione della forma nelle zone dove si verificano modesti dissesti. In caso di pronunciati fenomeni erosivi, di rottura e di scivolamento, pericolosi per la stabilità del sentiero, prevedere interventi di manutenzione straordinaria da valutarsi caso per caso con tecnici.	Tecnico specializzato ed operaio comune	Quando necessario

PARETE ROCCIOSA			
Elemento costruttivo	Interventi previsti	Personale addetto	Frequenza
Parete rocciosa	Disgaggio di blocchi di roccia che si ritengono particolarmente pericolosi e prossimi al loro distacco naturale dalla parete.	Rocciatore	Annuale

I progettisti



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

E5

OGGETTO:

Capitolato speciale di appalto

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

i Progettisti

Ing. Filippo Cantara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

C O M U N E D I P A L E R M O

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il Dissesto Idrogeologico e i Servizi a Rete Idrico-Fognari e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP: D71B24000140004

CIG: _____

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Contratto a misura

1 IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA	€ 293.241,26
2 COSTI DELLA SICUREZZA (non soggetti a ribasso)	€ 6.208,06
T TOTALE APPALTO (1 + 2)	€ 299.449,32

Progettista: ing. Filippo Carcara - geol. Aldo Pisano - geom. Antonio Santalucia – geom. Giorgio Ciulla

Responsabile Unico del Procedimento: ing. Giuseppe Giuliano

Premessa: Il territorio comunale è interessato da una serie di opere di mitigazione del rischio dalla caduta massi dalle pareti dei versanti rocciosi, realizzate negli anni passati, che necessitano di interventi di manutenzione.

Il progetto esecutivo ha per oggetto lo studio per l'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio finalizzati alla **MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA.**

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni	5
Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto	6
Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto	7
Art. 4 Categorie dei lavori	7

Art. 5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili, lavori particolari.....	7
Capo 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	
Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto.....	8
Art. 7 Documenti che fanno parte del contratto.....	8
Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Art. 9 Modifiche dell'operatore economico appaltatore.....	9
Art. 10 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	10
Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	10
Capo 3 - ESECUZIONE DEL CONTRATTO	
Art. 12 Adempimenti anteriori all'inizio dei lavori.....	12
Art. 13 Consegna e inizio dei lavori	12
Art. 14 Termini per l'ultimazione dei lavori.....	14
Art. 15 Proroghe	14
Art. 16 Sospensione e ripresa dei lavori.....	14
Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP.....	16
Art. 18 Disposizioni comuni alle sospensioni dei lavori.....	17
Art. 19 Penali in caso di ritardo	17
Art. 20 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore	18
Art. 21 Inderogabilità dei termini di esecuzione	19
Art. 22 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	20
Capo 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	
Art. 23 Lavoro a corpo.....	20
Art. 24 Lavori a misura.....	20
Art. 25 Eventuali lavori in economia	21
Art. 26 Contabilizzazione dei costi di sicurezza	21
Capo 5 - DISCIPLINA ECONOMICA	
Art. 27 Anticipazione del prezzo	22
Art. 28 Pagamenti in acconto	22
Art. 29 Pagamenti a saldo.....	23
Art. 30 Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti.....	24
Art. 31 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo.....	25

Art. 32 Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	26
Art. 33 Anticipazione del pagamento di taluni materiali	26
Art. 34 Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	26
Capo 6 – GARANZIE E ASSICURAZIONI	
Art. 35 Garanzia provvisoria.....	26
Art. 36 Garanzia definitiva.....	26
Art. 37 Riduzione delle garanzie.....	27
Art. 38 Obblighi assicurativi dell'appaltatore.....	27
Capo 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	
Art. 39 Variazione dei lavori	28
Art. 40 Varianti per errori od omissioniprogettuali.....	30
Art. 41 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	30
Capo 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	
Art. 42 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	31
Art. 43 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	32
Art. 44 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)	32
Art. 45 Piano operativo di sicurezza (POS).....	33
Art. 46 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	34
Capo 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	
Art. 47 Subappalto.....	34
Art. 48 Responsabilità in materia di subappalto	37
Art. 49 Pagamento dei subappaltatori	37
Capo 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	
Art. 50 Contestazioni sugli aspetti tecnici	39
Art. 51 Gestione delle riserve.....	39
Art. 52 Accordo bonario e transazione.....	41
Art. 53 Definizione delle controversie	42
Art. 54 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	42
Art. 55 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....	43
Art. 56 Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	44

Capo 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 57 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	47
Art. 58 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione.....	47
Art. 59 Presa in consegna dei lavori ultimati.....	48

Capo 12 - NORME FINALI

Art. 60 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	48
Art. 61 Conformità agli standard sociali	51
Art. 62 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	52
Art. 63 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	53
Art. 64 Terre e rocce da scavo.....	53
Art. 65 Cartello di cantiere e custodia del cantiere	53
Art. 66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	54
Art. 67 Tracciabilità dei pagamenti	54
Art. 68 Disciplina antimafia	55
Art. 69 Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali	55
Art. 70 Spese contrattuali, imposte, tasse	55
Art. 71 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto pari opportunità e inclusione lavorativa disabili	56

ALLEGATI ALLA PARTE PRIMA

Allegato A – Elaborati integranti il progetto a base di gara (art. 7, comma 1 del CSA)

PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE PRIMA

Definizione tecnica ed economica dell'appalto

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'intervento in progetto prevede un accurato intervento di ispezione in parete, pulizia e disgaggio degli elementi di piccole-medie dimensioni, l'applicazione sui fronti lapidei di pannelli di rete a doppia torsione in filo tipo C ricotto zincato f3 mm in maglia esagonale 80 mm x 100 mm armati con un reticolo di funi di acciaio diagonali del diametro di 12 mm, con fune perimetrale di testa del diametro di 16 mm. I pannelli armati con le funi diagonali posti nelle due direzioni coniugate saranno fissati al fronte lapideo con ancoraggi del tipo a bulbo iniettato, armati con barre di acciaio B450C del diametro di 24 mm, dotati di golfare di testata e avranno lunghezza pari a 4 m. 2. Ubicazione: Via Ruffo di Calabria - Palermo.

L'intervento può essere suddiviso in n° 3 tratti di seguito evidenziati (v. stralci planimetrici Tav. T2, T3, T4 , T5):

- **1° tratto (tra secondo e terzo tornante)** lungo il tratto in salita che conduce dalla Piazza di Baida verso San Martino delle Scale, della lunghezza di circa 100,00 m, di altezza variabile fra 3,50 m e 8,00 m.
- **2° tratto (terzo tornante)**, della lunghezza L = 50,00 m e di altezza variabile fra 2,75 e 4,50 m;
- **3° tratto**, in località Madonna del Ponticello, verso il bivio con la SP57, della lunghezza L di circa 190 m e di altezza media variabile fra 3,00 m e 6,00 m;

2. Sono compresi, nell'appalto, tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile. Per tutto quanto non previsto dal presente Capitolato trova applicazione integralmente l'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023.

4. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 68, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG): Codice Unico di Progetto (CUP) D71B24000140004. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni relative ai provvedimenti normativi:

a) Codice dei contratti: il decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, come recepito con Legge della Regione Siciliana n. 12 del 12 ottobre 2023;

b) Regolamento generale: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, limitatamente alla Parte II, Titolo II, Capo I (Progettazione), Titolo III (Sistema di qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori), Titolo X (Collaudo dei lavori) e all'Allegato A, quest'ultimo solo in quanto compatibile con l'allegato A al d.m. n.248 del 2016 di cui alla successiva lettera d);

c) ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023: il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti 7 marzo 2018, n. 49 (Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione), limitatamente al Titolo I e al Titolo II;

d) all'ALLEGATO II.12 del D. Lgs. n. 36/2023: il decreto del ministero delle infrastrutture e trasporti 10 novembre 2016, n. 248 (Regolamento recante individuazione delle opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica e dei requisiti di specializzazione richiesti per la loro esecuzione);

5. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti ulteriori definizioni:

a) Stazione appaltante: il soggetto giuridico che indice l'appalto;

b) Appaltatore: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi del medesimo art. 13, comma 6 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;

c) RUP: Responsabile unico del progetto di cui agli articoli 15 del Codice dei contratti;

d) DL: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 114 del Codice dei contratti e integrato, se del caso, dai direttori operativi e assistenti di cantiere;

e) DURC: il Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 94, comma 6, del Codice dei contratti;

f) SOA: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 100, comma 4, del Codice dei contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento generale;

g) PSC: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;

h) POS: il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2008;

i) Costo della manodopera (anche CM): il costo cumulato della manodopera (detto anche costo del personale impiegato), individuato come costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione

m) Costi di sicurezza (anche CSC): i costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso Decreto n. 81; di norma individuati nella tabella "Stima dei costi della sicurezza" del Modello per la redazione del PSC allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I. n. 212 del 12 settembre 2014);

n) CSE: il coordinatore per la salute e la sicurezza nei cantieri in fase di esecuzione di cui agli articoli 89, comma 1, lettera f) e 92 del Decreto n. 81 del 2008;

o) Documentazione di gara: si intendono il bando o la lettera di invito con la quale gli operatori economici sono invitati a presentare offerta e i relativi allegati;

Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito nella seguente tabella:

Importi in euro a misura

1 IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA	€ 293.241,26
2 COSTI DELLA SICUREZZA (non soggetti a ribasso)	€ 6.208,06
T TOTALE APPALTO (1 + 2)	€ 299.449,32

2. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 14 del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)»

3. All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 delle tabelle del comma 1, sono stimate le seguenti incidenze, ricomprese nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, stimate in via presuntiva dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure: Costo della manodopera (CM): oneri di sicurezza aziendali (OSA) propri dell'appaltatore, incidenza delle spese generali, incidenza dell'Utile di impresa

8. CPV Lavori 45233280-5

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato interamente "a misura" ai sensi degli articoli 3, comma 1, lettera m dell'allegato I.7 del Codice dei contratti, nonché dell'articolo 43, comma 7, del Regolamento generale e dell'articolo 12, comma 1, lettera b), e comma 2, primo periodo, dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023.

2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 120 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.

3. I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di offerta, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.

4. I prezzi contrattuali di cui all'art. 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 120 del Codice dei contratti.

5. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 100, comma 4 del Codice dei contratti, nonché dell'Allegato II.12, articolo 2, tabella A al citato codice, i lavori sono classificati nella categoria di opere strutturali speciali «OS 21».

2. La categoria di cui al comma 1 è la categoria prevalente; l'importo della predetta categoria prevalente OS 21 – classifica I ammonta a euro **299.449,32**.

Tali lavorazioni possono essere eseguite dall'appaltatore qualora questi sia in possesso dei requisiti di qualificazione; esse possono altresì essere eseguite in tutto o in parte da un'impresa subappaltatrice qualora siano state indicate come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti per la loro esecuzione - attestazione SOA nella categoria OS 21 - Classifica I.

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili, lavori particolari

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6 e 8, del Regolamento generale, all'articolo 12, comma 1, lettera b), e comma 2, primo periodo, dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023 e all'articolo 39 del presente Capitolato speciale, sono indicate nella seguente tabella:

PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI

1 Lavori	€ 293.241,26	100%
2 Oneri sicurezza	€ 6.208,26	100%

CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
5. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro e, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, come elencati nell'elenco allegato al presente Capitolato sotto la lettera «A», ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3, che prevale sui prezzi unitari di cui alla lettera i);
 - e) il PSC e le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal CSE;
 - f) il POS;
 - h) le polizze di garanzia e di assicurazione di cui agli articoli 36 e 38;

i) il computo metrico estimativo, che tuttavia è vincolante solo per quanto riguarda i prezzi unitari, se coerenti con l'elenco dei prezzi unitari di cui alla lettera d), mentre non lo è per quanto riguarda le quantità, in applicazione dell'articolo 22 del presente Capitolato;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- a) il Codice dei contratti (D.lgs. n. 36/2023);
- b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
- c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto dall'articolo 3, comma 3;
- b) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato;

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di avere direttamente o con delega a personale dipendente esaminato tutti gli elaborati progettuali, compreso il calcolo sommario della spesa o il computo metrico estimativo, di essersi recati sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto; di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.

2. Fermo restando quanto previsto agli articoli 23 e 24 trova applicazione l'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023, in materia di esecuzione, direzione e contabilizzazione dei lavori, come integrato dal presente Capitolato speciale d'appalto.

3. Fermo restando quanto previsto all'articolo 12, comma 1, la sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Art. 9. Modifiche dell'operatore economico appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 124, comma 1 del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata.

2. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento ovvero in caso di perdita, in corso di esecuzione, dei requisiti di cui agli artt. 94 e 95 del Codice dei contratti, ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia nei confronti dell'impresa mandataria o di una impresa mandante, trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 68 del Codice dei contratti.

3. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 68, comma 17, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto, integrato dal domicilio digitale come dichiarato dall'appaltatore nei registri della Camera di commercio, Industria, artigianato e agricoltura; a uno di tali domicili si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL e, se del caso, il RUP, hanno il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente il decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 106 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto. In ogni caso l'appaltatore, sia per sé che per i propri subappaltatori, fornitori e subfornitori:

a) deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi alle disposizioni di cui al decreto legislativo n. 106 del 2017 e ai relativi allegati, nonché alle altre normative nazionali di recepimento e

attuazione del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011. Nell'applicazione della normativa relativa ai materiali utilizzati, tutti i riferimenti all'abrogato D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, contenuti in leggi, decreti, circolari o provvedimenti amministrativi si intendono effettuati al regolamento (UE) n. 305/2011 e al decreto legislativo n. 106 del 2017;

b) deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018) e successive modifiche che intervengano prima dell'esecuzione delle opere contemplate dalle predette modifiche;

c) è obbligato ad utilizzare materiali e prodotti per uso strutturale, identificati a cura del fabbricante e qualificati sotto la responsabilità del medesimo fabbricante:

- secondo una norma europea armonizzata il cui riferimento sia stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (lettera A), se disponibile;

- se non sia disponibile una norma europea armonizzata, con applicazione delle citate Norme Tecniche oppure con Marcatura CE se il fabbricante abbia optato per tale soluzione;

- se non ricorrono le condizioni precedenti, il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili.

d) sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, fornitori e subfornitori, deve garantire che l'esecuzione delle opere e il reperimento e approvvigionamento dei materiali sia conforme ai criteri minimi ambientali di cui al decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 ottobre 2017 (in G.U. n.259 del 6 novembre 2017) recante Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, come previsti nel progetto posto a base di gara; deve altresì presentare, a semplice richiesta del RUP, le certificazioni, le dichiarazioni e la documentazione pertinente a dimostrazione del rispetto dei predetti criteri ambientali minimi.

3. La DL può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o nel primo atto contabile utile. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla DL, la Stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore stesso, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. In ogni caso:

a) i materiali da utilizzare sono campionati e sottoposti all'approvazione della DL, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera, ivi comprese quelle relative al riuso di materiali e al riciclo entro lo stesso cantiere;

b) i materiali e i componenti sono messi in opera solo dopo l'accettazione della DL, anche mediante, ove previsto, acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione; l'accettazione definitiva si ha solo dopo la loro posa in opera, tuttavia, anche dopo l'accettazione e la posa in opera, restano impregiudicati i diritti e i poteri della Stazione appaltante in sede di collaudo;

c) non costituisce esimente l'impiego da parte dell'appaltatore e per sua iniziativa di materiali o componenti

caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o l'esecuzione di una lavorazione più accurata, se non accettata espressamente dalla DL;

d) i materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore e sono rifiutati dalla DL nel caso in cui se ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze; il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o nel primo atto contabile utile, entro 15 (quindici) giorni dalla scoperta della non conformità del materiale utilizzato o del manufatto eseguito;

e) la DL, nonché il collaudatore in corso d'opera se nominato, e in ogni caso il collaudatore finale, possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, con spese a carico dell'appaltatore, salvo che le prove o le analisi siano palesemente ultronee e arbitrarie.

CAPO 3. ESECUZIONE DEL CONTRATTO

Art. 12. Adempimenti anteriori all'inizio dei lavori

1. In nessun caso si procede alla stipulazione del contratto o alla consegna dei lavori in caso di consegna anticipata ai sensi dell'articolo 13, comma 3 del presente Capitolato speciale d'appalto, se l'appaltatore non ha acquisito dalla Stazione appaltante l'atto di assenso che certifichi il permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori, in conformità all'attestazione allegata al presente Capitolato sotto la lettera «B», con riferimento almeno a:

- a) all'accessibilità dei siti (aree e immobili) interessati dai lavori come risultanti dagli elaborati progettuali;
- b) all'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto a quanto accertato prima dell'approvazione del progetto e alla conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo e a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore, nel rispetto dell'allegato II.14, art.3 del D.lgs. 36/2023. L'appaltatore convocato deve presentarsi munito del personale idoneo, delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione appaltante.

Il verbale di consegna:

- a) deve essere redatto in contraddittorio tra il DL e l'appaltatore;
- b) deve contenere le indicazioni di cui all'art. 3 comma 8 dell'allegato II.14 del D. Lgs. 36/2023;
- c) all'esito delle operazioni di consegna dei lavori deve essere sottoscritto dal DL e dall'appaltatore e da tale sottoscrizione decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori;
- d) è trasmesso dal DL al RUP;
- e) deve dare atto dell'accertamento, da parte del DL e, per quanto di competenza, del CSE, dell'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 42 del presente Capitolato speciale d'appalto; la redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna

eventualmente redatto è inefficace e i lavori non possono essere iniziati, ma decorrono comunque i termini contrattuali per l'ultimazione.

2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione, come previsto dall' Allegato II.14, art.3, comma 3 del D.lgs. 36/2023.

3. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell' 17 comma 8 e 9 del D.lgs. 36/2023; il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale, come previsto dall'Allegato II.14, art.3, comma 9 del D.lgs. 36/2023. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2 e 4 del presente art., si applicano limitatamente alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

4. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 2, anche in via d'urgenza ai sensi del comma 3, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

5. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto nei modi previsti dall'Allegato II.14, art.3, comma 4 del D.lgs. 36/2023.

È facoltà della Stazione Appaltante non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore nei seguenti casi:

- quando il recesso comporti ritardi non compatibili con gli impegni assunti dall'Amministrazione in caso di contributo di altri Enti
- quando il recesso comporti ritardi che possano arrecare danno economico all'Amministrazione o creare pericolo per la pubblica incolumità.

Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto, per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, in misura non superiore alle seguenti percentuali come previste dall'Allegato II.14, art.3, comma 12 del D.lgs. 36/2023, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità sono stabilite nell'Allegato II.14, art.3, comma 14 del D.lgs. 36/2023

6 Qualora, iniziata la consegna, questa sia immediatamente sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma precedente.

Art. 14. Termini per l'inizio dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 150 (centocinquanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori di cui all'articolo 13 del Capitolato speciale d'appalto; l'ultimazione è accertata con le modalità di cui all'articolo 57.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di cui all'articolo 58, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 15. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 7 (sette) giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata oltre il termine di cui al comma 1, purché prima della scadenza contrattuale, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata alla DL, la quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della richiesta. Il RUP può prescindere dal parere della DL se questi non si esprime entro 10 (dieci) giorni e può discostarsi motivatamente dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di cui al comma 4 sono ridotti al minimo indispensabile; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata pronuncia espressa del RUP entro i termini di cui ai commi 4 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16. Sospensione e ripresa dei lavori

1. Al verificarsi delle circostanze di cui all'art. 121 del D.lgs. 36/2023 che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori, anche parziale, redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore. Costituiscono circostanze speciali anche le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera o altre modificazioni contrattuali di cui all'art. "Variazioni dei Lavori", qualora ammissibili ai sensi dell'art. 120, comma 1 lettere b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 5, di cui al suddetto art. 121 del D.lgs. 36/2023. Nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui all'art. 121 commi 1, 2, 5, 6 e 7 del D.lgs. 36/2023.

2. In caso di sospensione totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2, 5, 6 dell'art. 121 del D.lgs. 36/2023, l'esecutore può richiedere il risarcimento dei danni subiti, come previsto nell'Allegato II.14, art. 8, comma 2 del D.lgs. 36/2023 quantificato sulla base dei seguenti criteri:

a) i maggiori oneri per spese generali infruttifere si ottengono sottraendo all'importo contrattuale l'utile di impresa nella misura del 10 per cento e le spese generali nella misura del 15 per cento e calcolando sul risultato la percentuale del 6,5 per cento. Tale risultato va diviso per il tempo contrattuale e moltiplicato per i giorni di sospensione e costituisce il limite massimo previsto per il risarcimento quantificato sulla base del criterio di cui alla presente lettera;

b) la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'art. 2, comma 1, lettera e) del decreto legislativo 9 ottobre 2002 n. 231 computati sulla percentuale del dieci per cento, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;

c) il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal direttore dei lavori;

d) la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali.

3. Il verbale di sospensione deve contenere:

a. l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;

b. l'adeguata motivazione a cura della DL;

l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

4. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.

Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 121, commi 6 e 7 e 122, comma 3 del D.lgs. 36/2023, oltre all'Allegato II.14, in quanto compatibili.

5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

6. Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il direttore dei lavori lo comunica al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il direttore dei lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'esecutore e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP. Nel caso in cui l'esecutore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e il RUP non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, l'esecutore può diffidare il RUP a dare le opportune disposizioni al direttore dei lavori perché provveda alla

ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'esecutore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori.

7. Ai sensi dell'art. 121 comma 2 e 5 del D.lgs. 36/2023, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'art. "Termine per ultimazione dei lavori", o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

8. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'art. "Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore".

9. Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore Lavori su richiesta del Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione dei Lavori, qualora presente, per il mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni a seguito delle eventuali sospensioni di cui al presente comma sarà disposta con verbale della Direzione Lavori redatto dalla stessa, su disposizioni del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, qualora presente, previa verifica degli avvenuti adeguamenti.

Art. 17. Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; il relativo ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione. Tra le cause di pubblico interesse o particolare necessità rientrano:

- a) la mancata erogazione o l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato dell'amministrazione competente;
- b) le circostanze eccezionali di cui all'articolo 16, comma 1, qualora per qualunque motivo non siano state tempestivamente oggetto di verbale di sospensione da parte della DL;
- c) il sopravvenire di atti autoritativi ad applicazione obbligatoria da parte dell'Autorità giudiziaria o di autorità preposte alla tutela degli interessi generali in materia ambientale, igienico-sanitaria o di sicurezza.

2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.

3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

4. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:

- a) in ottemperanza a raccomandazioni o altri provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;

b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'articolo 39.

Art. 18. Disposizioni comuni alle sospensioni dei lavori

1. In tutti i casi di sospensione, da qualunque causa determinata, la DL dispone visite periodiche al cantiere durante il periodo di sospensione per accertare le condizioni delle opere e la presenza eventuale della manodopera e dei macchinari e dà le disposizioni necessarie a contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori.

2. Non appena cessate le cause della sospensione la DL ne dà comunicazione tempestiva al RUP il quale, altrettanto tempestivamente dispone la ripresa dei lavori e indica il nuovo termine contrattuale ove differito. Entro 5 (cinque) giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, la DL procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'appaltatore e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal RUP.

3. Se l'appaltatore ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e il RUP non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, egli può diffidare il RUP a dare le opportune disposizioni alla DL perché provveda alla ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori qualora l'esecutore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

4. Le contestazioni dell'appaltatore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nel verbale di sospensione e anche nel successivo verbale di ripresa dei lavori, al momento della loro sottoscrizione oppure entro 48 (quarantotto ore) dal loro ricevimento al domicilio digitale in forma elettronica; limitatamente alle sospensioni inizialmente illegittime o per le quali la DL ha arbitrariamente omesso la redazione del verbale di sospensione, è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori di cui al comma 2. Alla mancata iscrizione consegue irrimediabilmente il diritto a formulare contestazioni di qualunque genere sulla sospensione o sulla ripresa.

5. In caso di sospensioni illegittime imputabili alla Stazione appaltante, ovvero non rientranti nei casi previsti dagli articoli 16 e 17, è prevista una penale a carico della stessa Stazione appaltante, a titolo di risarcimento dovuto all'appaltatore, quantificato sulla base dei criteri di cui all'articolo 8, comma 2, dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023, tenendo presente che:

a) in caso di sospensioni parziali gli importi delle diverse componenti del risarcimento di cui alla lettera a), della norma citata, sono ridotti proporzionalmente in rapporto alle attività delle quali è in atto la sospensione rispetto alle attività previste dal programma di esecuzione dei lavori;

b) la DL, nell'ambito delle attività di cui al comma 1, annota sul giornale dei lavori e quantifica per il RUP, possibilmente in contraddittorio con l'appaltatore, la consistenza della manodopera alla quale sono state corrisposte inutilmente le retribuzioni nel periodo di sospensione e le attrezzature inutilizzate nel cantiere ai fini del calcolo dell'incidenza del loro ammortamento.

Art. 19. Penali in caso di ritardo

1. Ai sensi dell'articolo 126, comma 1, del Codice dei contratti, nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 0,6 per mille (zerovirgolasei per mille) euro dell'importo contrattuale.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13;

b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti dall'articolo 13, comma 4;

c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;

d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

3. Le penali irrogate ai sensi del comma 2, lettere a) e b), sono disapplicate se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata dal programma esecutivo di cui all'articolo 20 o, in assenza di questo, dal cronoprogramma integrante il progetto posto a base di gara.

4. Le penali di cui al comma 2, lettera c) e lettera d), sono applicate rispettivamente all'importo dei lavori ancora da eseguire e all'importo dei lavori di ripristino o di rifacimento ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati; sono applicate distintamente dalle penali di cui al comma 3 e non sono disapplicabili nemmeno con il rispetto dei termini di ultimazione dei lavori.

5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale e rese note all'appaltatore mediante tempestiva annotazione negli atti contabili; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di redazione del certificato di cui all'articolo 58.

Art. 20. Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore

1. L'appaltatore, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna alla DL un proprio programma di esecuzione dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve essere coerente con il cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante, con il PSC e con le obbligazioni contrattuali, deve presentare prima dell'inizio dei lavori, in cui siano graficamente rappresentate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Il programma di esecuzione deve essere approvato dalla DL e, se diverso, dal CSE, mediante apposizione di apposito visto, entro 5 (cinque) giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. Il programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;

c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) se è richiesto dal CSE, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 21. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il CSE, se nominato;

c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;

d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;

f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati all'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;

g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;

h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal CSE o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15 o di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 19, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 22.

Art. 22. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 122, comma 4 del D.lgs. 36/2023.
2. La risoluzione del contratto di cui al comma 1, trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine non inferiore a 10 (dieci) giorni per compiere i lavori.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 19, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia definitiva di cui all'articolo 36.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 23. Lavori a corpo

1. Se, in corso d'opera, devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 39 o 40, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 41. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.

Art. 24. Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL.

3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti nel progetto.

4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2. In nessun caso sono contabilizzati a misura lavori che non siano inequivocabilmente individuati negli elaborati del progetto posto a base di gara come lavorazioni dedotte e previste "a misura", anche in applicazione degli articoli 42, comma 2, secondo periodo, e 43, comma 9, secondo periodo, del Regolamento generale. In assenza di tale individuazione si intendono comprese nella parte "a corpo" e quindi compensate all'interno del relativo corrispettivo di cui al comma 1.

5. I lavori dovranno essere sempre sottoposti all'accettazione del direttore lavori secondo quanto stabilito nell'Allegato II.14, art.4 del D.lgs. 36/2023.

Art. 25. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto è effettuata, come segue:

a) per quanto riguarda tutto quanto diverso dal costo del lavoro, applicando il ribasso contrattuale ai prezzi determinati ai sensi dell'articolo 41;

b) per il costo del lavoro, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:

a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi, qualora in sede di aggiudicazione sia stato effettuato il subprocedimento di verifica;

b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi, applicando agli stessi il ribasso contrattuale;

c) nella misura di cui all'articolo 2, comma 3, lettere c) e d), in assenza della verifica e delle analisi di cui alle lettere a) e b), applicando agli stessi il ribasso contrattuale.

3. Non costituiscono variante contrattuale i maggiori costi dei lavori in economia causati dalla differenza tra il costo del lavoro vigente al momento dell'esecuzione dei predetti lavori in economia e il costo del lavoro eventualmente previsto; in tal caso resta ferma la necessità del preventivo accertamento della disponibilità delle risorse finanziarie necessarie da parte del RUP, su segnalazione della DL, prima dell'avvio dei lavori in economia.

Art. 26. Contabilizzazione dei costi di sicurezza

1. La contabilizzazione dei costi di sicurezza (CSC), in qualunque modo effettuata, in ogni caso senza applicazione del ribasso di gara, deve essere sempre condivisa espressamente dal CSP ai sensi del Capo 4, punto 4.1.6, dell'Allegato XV del decreto 81, mediante assenso esplicito.

2. I costi di sicurezza (CSC), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, sono contabilizzati in relazione all'effettiva attuazione delle singole misure di sicurezza previste dallo stesso PSC:

a) per la parte determinata «a misura» sono valutati secondo il loro effettivo sviluppo, come accertato e misurato, con le modalità previste dalla documentazione integrante il PSC.

3. Gli eventuali Costi di sicurezza (CSC) individuati in economia sono valutati con le modalità di cui all'articolo 25, comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.

4. I Costi di sicurezza (CSC) sono contabilizzati unitamente ai lavori ai quali afferiscono, ai sensi dei commi che precedono, e sono inseriti unitamente agli stessi nel relativo Stato di avanzamento lavori ai sensi dell'articolo 28, comma 2, lettera b), e, per quanto residua, nel conto finale di cui all'articolo 29, commi 1 e 2.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 27. Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'articolo 125 del Codice dei contratti, sul valore del contratto di appalto è calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% (venti per cento), da corrispondere all'appaltatore entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP, anche in caso di consegna in via d'urgenza.

2. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 30, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione e presentazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;

b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;

c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 19 gennaio 2018, n. 31, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato del predetto decreto;

d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 28. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 23, 24 e 25, raggiunge un importo non inferiore a € 70.000,00 (euro settantamila/00) al netto del ribasso d'asta e comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, secondo quanto risultante dal

Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui rispettivamente all'articolo 12, comma 1, lettere c) e d), dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023.

2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:

a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2, comma 2;

b) incrementato dei Costi di sicurezza (CSC) di cui all'articolo 26;

c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;

d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.

3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo all'articolo 12, comma 1, lettera c), dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;

b) il RUP emette il certificato di pagamento contestualmente all'adozione di ogni stato avanzamento lavori e comunque entro un termine non superiore a cinque giorni dall'adozione degli stessi, riportando sul certificato il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione;

c) sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 27, comma 2.

4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 30, l'importo del certificato di pagamento è erogato entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

6. In deroga alla previsione del comma 1, se l'importo contabilizzato dei lavori eseguiti, detratti gli importi delle eventuali penali contestate ai sensi dell'articolo 19, raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento purché non eccedente tale percentuale, anche se l'importo della relativa rata sia inferiore all'importo minimo di cui al citato comma 1. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato esclusivamente nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 29. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

7. In tutti i casi gli atti contabili devono contenere l'inequivocabile distinzione tra i corrispettivi determinati a corpo e quelli determinati a misura.

Art. 29. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 60 (sessanta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo

della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il Conto finale è subordinato alla verifica da parte della DL del rispetto da parte dell'Impresa Esecutrice del principio DNSH. A tal fine l'Impresa Esecutrice prima della emissione del Conto Finale consegna alla DL una attestazione sulla conformità al principio DNSH secondo le prescrizioni di cui al progetto esecutivo, ivi compresa la dichiarazione delle conformità al DNSH delle spese sostenute. Il Direttore di Lavori acquisisce le attestazioni e le dichiarazioni dell'impresa, ne verifica il rispetto e certifica con atto proprio la rispondenza ai principi DNSH. La certificazione della DL costituisce presupposto per l'emissione del Conto Finale. La mancata consegna da parte dell'Impresa Esecutrice delle certificazioni e delle attestazioni di conformità costituisce causa di sospensione dei pagamenti.

3. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le riserve e contestazioni già formulate tempestivamente nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato

4. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 28, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali di cui all'articolo 19, nulla ostando, è pagata entro 30 (trenta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di cui all'articolo 58, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

5. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

6. Fermo restando quanto previsto all'articolo 30, il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, comma 9, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:

a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;

b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di cui all'articolo 58;

c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo approvato con decreto del ministeriale 16 settembre 2022, n. 193.

7. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

8. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art. 30. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento, compresi CUP e CIG e ogni altra indicazione di rito.

2. Ogni pagamento è altresì subordinato:

- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013;
- b) agli adempimenti di cui all'articolo 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
- c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 68 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- d) all'acquisizione, ai fini dell'articolo 29, comma 2, del decreto legislativo n. 276 del 2003, dell'attestazione del proprio revisore o collegio sindacale, se esistenti, o del proprio intermediario incaricato degli adempimenti contributivi (commercialista o consulente del lavoro), che confermi l'avvenuto regolare pagamento delle retribuzioni al personale impiegato, fino all'ultima mensilità utile.
- e) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio;

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 54, comma 2.

Art. 31. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 (trenta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il comma 2.
2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 28, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 20% (venti per cento) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

5. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 29, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al comma 2.

Art. 32. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

È ammessa la revisione prezzi con le modalità e i limiti previsti dall'art. 60 del D.lgs. 36/2023.

Art. 33. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 34. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d), del D.lgs. 36/2023, il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120, comma 12, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

3. L'allegato II.14 disciplina le condizioni per l'opponibilità alle stazioni appaltanti.

CAPO 6. GARANZIE E ASSICURAZIONI

Art. 35. Garanzia provvisoria

1. Ai sensi dell'art. 53, comma 1 del D.lgs. 36/2023, non è richiesta la garanzia provvisoria di cui all'articolo 106 del medesimo decreto.

Art. 36. Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 1, del Codice dei contratti, per la sottoscrizione del contratto è richiesta una garanzia definitiva, a scelta dell'appaltatore, sotto forma di cauzione o fideiussione, con le modalità previste dall'art. 53 comma 4 del D.lgs. 36/2023, pari al 5% (cinque per cento) dell'importo contrattuale; tale obbligo è indicato negli atti e documenti di gara. Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10 per cento, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Se il ribasso è superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1, a scelta dell'appaltatore, può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività, oppure dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del testo unico delle leggi in materia bancaria e creditizia, di cui al decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'apposito albo e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa. La garanzia fideiussoria deve essere emessa e firmata digitalmente; essa deve essere altresì verificabile telematicamente presso l'emittente ovvero gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'articolo 8-ter, comma 1, del decreto-legge 14 dicembre 2018, n. 135, convertito, con modificazioni, dalla legge 11

febbraio 2019, n. 12, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AGID con il provvedimento di cui all'articolo 26, comma 1 del Codice dei contratti.

3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 58; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

7. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti, ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese, ai sensi dell'art. 117, comma 13 Codice dei contratti.

8. Ai sensi dell'articolo 117, comma 6, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento, l'eventuale acquisizione della cauzione provvisoria, nonché l'aggiudicazione dell'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 37. Riduzione delle garanzie

1. L'importo delle garanzie provvisoria e definitiva e del suo eventuale rinnovo, beneficia delle riduzioni previste dall'art. 106, comma 8 del D.lgs. 36/2023.

Art. 38. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 10, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori, a produrre una polizza assicurativa che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Nei documenti e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi

12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. In caso di emissione del certificato di cui all'articolo 58 per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4, le quali devono:

a) avere efficacia anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore, fino ai successivi due mesi;

b) prevedere quale Assicurato: il Committente e suoi incaricati, l'Appaltatore, l'Impresa esecutrice, gli eventuali Subappaltatori, i rispettivi dipendenti dei richiamati soggetti, gli incaricati della Direzione Lavori, i Collaudatori, i Fornitori ed ogni altro soggetto partecipante all'esecuzione dei lavori contrattualmente definito.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) che deve comprendere espressamente i danni da cause di forza maggiore e da azioni di terzi nonché i danni derivanti da colpa grave dell'Assicurato e deve:

a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto, così distinta:

partita 1) per le opere oggetto del contratto: una somma corrispondente all'importo del contratto stesso;

partita 2) per le opere preesistenti: euro 100.000,00;

partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 20.000,00.

b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00.

5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.

6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 68, comma 9, del codice dei contratti pubblici, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 39. Variazione dei lavori

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a

conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 120, comma 9, del Codice dei contratti. Nel caso di cui all'articolo 120, comma 9, del codice, l'esecutore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e la perizia suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'esecutore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso. Nel caso in cui la stazione appaltante disponga variazioni in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, deve comunicarlo all'esecutore tempestivamente e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale; in tal caso nulla spetta all'esecutore a titolo di indennizzo. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli articoli 212 e 213 del codice.

2. Ai sensi dell'art. art.120 comma 13, qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata con provvedimento del RUP, pertanto:

a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;

b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;

c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, in applicazione dell'articolo 120 del Codice dei contratti:

a) ai sensi del comma 1, lettera e), della norma citata, non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto stipulato, purché non sostanziali ai sensi del comma 4 dello stesso articolo;

b) ai sensi del comma 2 della norma citata, possono essere introdotte modifiche, adeguatamente motivate, che siano contenute entro un importo non superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo del contratto stipulato.

4. Ai sensi dell'articolo 120, commi 1, lettera c), e 6, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) non è alterata la natura generale del contratto;

c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento);

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di

un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto.

5. Nel caso di cui al precedente comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.

6. Le varianti dovranno essere notificate all'ANAC nei modi e nei tempi dettati dall'art.120 comma 15 e dall'allegato II.14 del Codice dei Contratti. Le varianti devono comprendere, ove ritenuto necessario dal CSE, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 44, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti compresi gli adeguamenti dei POS di cui all'articolo 45.

7. In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 56, c. 1.

8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 14, nella misura strettamente indispensabile.

Art. 40. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 120, comma 3, lettera b), se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indicazione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

Art. 41. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.

2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:

a) dal prezziario Comunale o da altri prezziari ufficiali, oppure, se non reperibili, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità (si possono considerare altri prezziari diversi):

- Elenco regionale dei prezzi delle Opere Pubbliche della Regione Sicilia;
- ANAS – Elenco prezzi vigenti per lavori di nuove costruzioni e manutenzioni straordinarie;

b) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

3. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 42. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:

a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;

b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;

c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;

d) il DURC, ai sensi dell'articolo 55, comma 2;

e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;

f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.

2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al CSE il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008, nonché:

a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo 44, con le eventuali richieste di adeguamento di cui al medesimo articolo 44, commi 4 e seguenti;

b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 45.

3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:

a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche in forma aggregata, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;

b) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'appaltatore comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 43. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:

a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;

b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;

c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;

d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.

2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».

4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 42, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 44, 45 o 46.

Art. 44. Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV,

punti 1 e 2, allo stesso decreto, corredato dal computo metrico estimativo dei Costi di sicurezza (CSC) di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, numero 2), del presente Capitolato speciale.

2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:

a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal CSE in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;

b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal CSE ai sensi dei commi 5 e 6.

3. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata), si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il CSE deve provvedere tempestivamente a:

a) adeguare il PSC, se necessario;

b) acquisire i POS delle nuove imprese.

4. L'appaltatore può presentare al CSE una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al PSC, nei seguenti casi:

a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;

b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

5. L'appaltatore ha il diritto che il CSE si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del CSE sono vincolanti per l'appaltatore.

6. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il CSE non si pronuncia:

a) nei casi di cui al comma 4, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;

b) nei casi di cui al comma 4, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.

7. Nei casi di cui al comma 4, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45. Piano operativo di sicurezza (POS)

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al CSE, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89,

comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i POS redatti dalle imprese subappaltatrici nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici POS compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il POS non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

5. Il POS, fermi restando i maggiori contenuti relativi alla specificità delle singole imprese e delle singole lavorazioni, deve avere in ogni caso i contenuti minimi previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014); esso costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo 44.

Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del CSE, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il PSC e il POS (o i POS se più di uno) formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 119, comma 6 del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47. Subappalto

1. I soggetti affidatari dei contratti eseguono in proprio le opere o i lavori, i servizi, e le forniture compresi nel contratto. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d), la cessione del contratto è nulla. È altresì nullo l'accordo con cui a terzi sia affidata l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni appaltate, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente e dei contratti ad alta intensità di manodopera. È ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'articolo 119 del D.lgs. 36/2023.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante e, comunque, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 55, comma 2, nel rispetto delle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara;
 - b) che l'appaltatore trasmetta il contratto di subappalto alla stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Contestualmente trasmette la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza delle cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del D.lgs. 36/2023 e il possesso dei requisiti di cui agli articoli 100 e 103. La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 23. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che

economici. Dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

1) l'individuazione inequivocabile delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);

2) l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;

3) l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 68, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;

4) se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV del Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i Costi di sicurezza (CSC) previsti dal PSC, ai sensi del comma 4, lettera b);

5) l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) e della sicurezza ai sensi dell'art. 119, comma 12, del D.lgs. 36/2023;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1) una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

2) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

3) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui agli articoli 94 e 95 del D.lgs. 36/2023 e il possesso dei requisiti speciali di cui all'art. 100 e Allegato II.12 del medesimo codice. La stazione appaltante verifica la dichiarazione di cui al secondo periodo del presente comma tramite la Banca dati nazionale di cui all'art. 24 del D.lgs. 36/2023;;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 69, comma 2;

2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3) nel caso di subappalto di una delle categorie di cui all'art. 1 comma 53 della Legge nr. 190 del 2012 il subappaltatore dovrà essere iscritto alla white liste di riferimento.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante su richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
- b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
- c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

- a) ai sensi dell'articolo 119, comma 12, del Codice dei contratti, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;
- b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV del Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi Costi per la sicurezza (CSC) sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il CSE, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
- c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio POS in coerenza con il PSC di cui all'articolo 44.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili.

6. La stazione appaltante, come indicato dall'art. 119 comma 17 del D.lgs. 36/2023, indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto che, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e

dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori oppure di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali.

Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. La DL e il RUP, nonché il CSE, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Ai sensi dell'articolo 119, comma 2, secondo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50% (cinquanta per cento) dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al CSE almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 54, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

6. Ai sensi dell'articolo 119, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività secondarie, accessorie o sussidiarie a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla stazione appaltante.

Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture.

Ai sensi dell'articolo 119, comma 11, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto, l'importo dei lavori da loro eseguiti:

a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa;

b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;

c) su richiesta del subcontraente e se la natura del contratto lo consente.

2. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;

b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 30, comma 2, relative al subappaltatore;

c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 68 del capitolato in materia di tracciabilità dei pagamenti;

e) la documentazione a comprova del pagamento ai subappaltatori del costo del lavoro senza ribasso, ai sensi dell'articolo 119, comma 12, del Codice dei contratti.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:

a) l'importo degli eventuali Costi di sicurezza (CSC) da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);

b) il costo della manodopera (CM) sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;

c) l'individuazione delle categorie ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori per il valore di quanto eseguito attraverso il subappalto.

5. Ai sensi dell'articolo 119, comma 6, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante per motivi diversi dall'inadempimento dell'appaltatore, esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.

6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;

b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del CSE e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;

c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;

d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.

8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50. Contestazioni sugli aspetti tecnici

1. Se l'appaltatore avanza contestazioni sugli aspetti tecnici che possono influire sulla regolare esecuzione dei lavori, purché in forma scritta alla DL, quest'ultima ne dà comunicazione tempestiva al RUP, il quale convoca l'appaltatore e la DL entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia.

2. All'esito, il RUP comunica la decisione assunta all'appaltatore, il quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della relativa sottoscrizione nei tempi e nei modi di cui all'articolo 51.

3. Se le contestazioni riguardano fatti, la DL redige in contraddittorio con l'appaltatore un processo verbale delle circostanze contestate o, in assenza di questo, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'appaltatore per le sue osservazioni, da presentarsi alla DL nel termine perentorio di 8 (otto) giorni dal ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.

4. L'appaltatore, il suo rappresentante oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al RUP con le eventuali osservazioni. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

5. L'appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni della DL senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli abbia iscritto ai sensi dell'articolo

Art. 51. Gestione delle riserve

1. L'Appaltatore durante il corso dei lavori in caso di contestazioni con le disposizioni impartite dalla direzione lavori che possano determinare pregiudizio, se non inerenti aspetti oggetti di verifica ai sensi dell'art. 42 del D.Lgs 36/2023 può formulare riserva apponendo la firma con l'indicazione "firma con riserva" nel primo documento contabile utile dell'appalto idoneo a riceverla.

Entro 15 giorni a pena decadenza della riserva, l'Appaltatore deve esplicitare l'oggetto della riserva scrivendo nel documento contabile in maniera chiara ed esauritiva sia i motivi della riserva medesima sia indicando la somma presunta del pregiudizio subito. Detta riserva andrà confermata senza possibilità di modifiche in occasione della firma del Registro di Contabilità e richiamata a pena decadenza in occasione di ogni Stato di Avanzamento e confermata nello Stato o Conto Finale. La direzione lavori formulerà le proprie controdeduzioni alle riserve una sola volta entro 10 giorni dall'esplicitazione delle medesime comunicandole per iscritto sia al RUP, al Collaudatore che all'Appaltatore.

2. Ai sensi dell'art. 210, commi 1 e 2 del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non

imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'art. 120 del D.L.vo 36/2023, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'art. 42 e dell'Allegato I.7 del Codice dei contratti.

3. La DL trasmette in occasione del raggiungimento dell'ammontare degli importi delle riserve di cui al comma 2 tempestivamente al RUP una comunicazione corredata dalla propria relazione riservata.

4. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma precedente.

5. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede alla definizione delle controversie di cui ai punti a seguire.

6. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'art. "Termine per il Collaudo o per l'accertamento della Regolare Esecuzione".

7. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

8. Ai sensi dell'art. 212 D.lgs. 36/2023, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.

9. La procedura di cui al comma precedente può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

11. Ove non si proceda all'accordo bonario e l'appaltatore confermi le riserve, è esclusa la competenza arbitrale e la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale competente per territorio in relazione alla sede della Stazione appaltante.

12. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 52. Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 210, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 120 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale.

2. Ai sensi dell'articolo 210, comma 2, terzo periodo, il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.

3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla acquisizione della relazione di cui all'articolo 51, comma 3, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.

4. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.

5. Ai sensi dell'articolo 210, comma 2, del Codice dei contratti, la procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 58.

6. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rifiuto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni, possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

7. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

8. Ai sensi dell'art. 212 del D.lgs. 36/2023, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale. Ove il valore della transazione sia superiore 200.000 euro, è acquisito il parere dell'Avvocatura dello Stato oppure, qualora si tratti di amministrazioni sub centrali, di un legale interno alla struttura o, in mancanza di legale interno, del funzionario più elevato in grado competente per il contenzioso.

10. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il RUP. 11. La transazione deve avere forma scritta a pena di nullità.

Art. 53. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 52 e l'appaltatore confermi le riserve, è esclusa la competenza arbitrale e la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale competente per territorio in relazione alla sede della Stazione appaltante.

2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 54. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. Al personale impiegato nei lavori, servizi e forniture oggetto di appalti pubblici e concessioni è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro, stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quello il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente.

2. Nei bandi e negli inviti le stazioni appaltanti e gli enti concedenti indicano il contratto collettivo applicabile al personale dipendente impiegato nell'appalto o nella concessione, in conformità al comma 1.

3. Gli operatori economici possono indicare nella propria offerta il differente contratto collettivo da essi applicato, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele di quello indicato dalla stazione appaltante o dall'ente concedente.

4. Nei casi di cui al comma 3, prima di procedere all'affidamento o all'aggiudicazione le stazioni appaltanti e gli enti concedenti acquisiscono la dichiarazione con la quale l'operatore economico individuato si impegna ad applicare il contratto collettivo nazionale e territoriale indicato nell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto per tutta la sua durata, ovvero la dichiarazione di equivalenza delle tutele. In quest'ultimo caso, la dichiarazione è anche verificata con le modalità di cui all'art. 110.

5. Le stazioni appaltanti e gli enti concedenti assicurano, in tutti i casi, che le medesime tutele normative ed economiche siano garantite ai lavoratori in subappalto.

6. Ai sensi degli articoli 11, comma 6, e 119, comma 8 del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante paga, anche in corso d'opera, direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

7. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

8. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

9. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

10. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

11. L'appaltatore e, tramite di esso i subappaltatori e i sub affidatari, devono informare quotidianamente la DL del numero, del nominativo e delle posizioni contrattuali di tutti i lavoratori presenti in cantiere, ai fini dell'annotazione sul giornale dei lavori e del controllo e verifica del rispetto delle condizioni di cui al c. 1.

Art. 55. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC) e DURC di congruità

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di cui all'articolo 58, sono subordinati all'acquisizione del DURC.

2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.

3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di cui all'articolo 58.

4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:

a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;

b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 28 e 29 del presente Capitolato Speciale;

c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;

d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 29 e 29 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.

5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 56, comma 2, lettera l), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

6. Così come previsto dagli artt. 4 e 6 del D.M. 143/2022, in attuazione dell'art. 8 comma 10 bis della Legge n. 120/2020 al Documento unico di regolarità contributiva è aggiunto quello relativo alla congruità dell'incidenza della manodopera relativa allo specifico intervento, secondo le modalità indicate con il succitato decreto del Ministro del lavoro e delle politiche sociali.

7. In particolare, come previsto all'art. 4 del D.M. 143/2021, l'attestazione di congruità è rilasciata, entro dieci giorni dalla richiesta, dalla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, su istanza dell'impresa affidataria o del soggetto da essa delegato ai sensi dell'articolo 1 della legge 11 gennaio 1979, n. 12, ovvero del committente.

8. Per i lavori pubblici, la congruità dell'incidenza della manodopera sull'opera complessiva è richiesta dal committente o dall'impresa affidataria in occasione della presentazione dell'ultimo stato di avanzamento dei lavori da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

Art. 56. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 122, comma 1, del Codice dei contratti, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:

a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 120 del Codice dei contratti o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 39;

b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dagli articoli 94 e 95 del Codice dei contratti, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.

2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 22, i seguenti casi:

a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fatteggi, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;

b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;

c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di

cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 44 e 45, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal CSE;

- d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
- i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
- l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 quindici giorni per la presentazione delle controdeduzioni;

3. Ai sensi dell'articolo 122, comma 2, del Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:

- a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui agli articoli 94 e 95 del Codice dei contratti;
- c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi, risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;

2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;

3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 40. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

8. La stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque momento purché tenga indenne l'appaltatore mediante il pagamento dei lavori eseguiti o delle prestazioni relative ai servizi e alle forniture eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato secondo quanto previsto dell'allegato II.14.

9. Nel caso di subentro di un esecutore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo esecutore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'esecutore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo esecutore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal direttore dei lavori al nuovo esecutore, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione (art. 3, comma 15, allegato II.14, d.lgs. 36/2023).

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 57. Ultimazione dei lavori e manutenzione delle opere sino al collaudo

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la DL procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 19, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di cui all'articolo 58 da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal medesimo articolo 58.

4. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato alla DL le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori. La DL non può redigere il certificato di ultimazione e, se redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui al comma 1, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 29. La predetta riserva riguarda i seguenti manufatti

e impianti:

a) impianti elettrici e di illuminazione;

b) impianti di estinzione incendi.

5. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere/la regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa. Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'Amministrazione Appaltante. Per gli oneri che ne derivassero l'Impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

6. Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del codice civile, l'Impresa sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

7. Durante detto periodo l'Impresa curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti della Direzione dei Lavori ed eventualmente a richiesta insindacabile di questa mediante lavoro notturno.

8. Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Art. 58. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 3 (tre) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione.

Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

4. Ai sensi dell'articolo 116, comma 7 del D. Lgs 36/2023, le modalità tecniche e i tempi di svolgimento del collaudo, nonché i casi in cui il certificato di collaudo dei lavori e il certificato di verifica di conformità possono essere sostituiti dal certificato di regolare esecuzione, sono disciplinati dall'allegati II.14.

5. Fino all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di eseguire un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

Art. 59. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more della conclusione degli adempimenti di cui all'articolo 58, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 57, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.

2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 57, comma 3.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 60. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solide transennature, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Amministrazione, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'assistenza per l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti all'interno dell'attività oggetto di contratto;
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti approvvigionati od in precedenza eseguiti da altre ditte e per i quali competono, a termini di contratto, all'aggiudicatario le assistenze alla posa in opera. I danni, che per cause dipendenti dall'aggiudicatario fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti, devono essere ripristinati a carico dello stesso aggiudicatario;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori di altro tipo, dell'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Amministrazione intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Amministrazione, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'aggiudicatario si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Amministrazione, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

o) la fornitura e la manutenzione entro la recinzione dell'area di cantiere di idonei spazi ad uso ufficio del personale della direzione lavori e assistenza, arredati ed illuminati;

p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

q) la consegna (di volta in volta precisato dalla direzione lavori con ordine di servizio) di eventuale quantitativo di materiale usato smontato dall'area di cantiere ed idoneo per costituire parti di ricambio omogenei per successive manutenzioni;

r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'aggiudicatario l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'aggiudicatario sollevando l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;

t) la realizzazione del cartello/i di cantiere indicante le principali caratteristiche dell'appalto e le persone che rivestono un ruolo nel progetto/appalto secondo dimensioni e particolarità che saranno definite dalla D.L.

u) Ai sensi dell'art. 24 della L.R. n. 12/11, ai fini di valorizzare gli aspetti ambientali, l'appaltatore dovrà garantire l'utilizzo di una quota di materiali non inferiore al 30% del fabbisogno, provenienti da riciclo degli inerti, a condizione che gli stessi siano dotati di apposita certificazione che attesti che le caratteristiche prestazionali di detti materiali e prodotti soddisfino i requisiti richiesti dalle vigenti norme tecniche internazionali e nazionali per l'utilizzo di materiali nella realizzazione delle opere considerate.

v) L'aggiudicatario è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Amministrazione (privati, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

z. Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà trova applicazione l'articolo 19 dell'ALLEGATO II.14 del D. Lgs. n. 36/2023.

y. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA ED AS BUILT: L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. È fatto divieto all'Appaltatore salvo autorizzazione scritta dell'Appaltante di pubblicare ed autorizzare terzi a pubblicare notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto. L'appaltatore dovrà inoltre fornire a lavori ultimati copia dell'as-built di quanto eseguito, in file formato pdf e dwg tramite opportuno rilievo planialtimetrico di dettaglio, nonché i disegni definitivi finali degli impianti

tecnologici così come sono stati realmente eseguiti (es, cavidotti, pozzetti, tubazioni, impianti IP, predisposizioni,...), completi di piante, sezioni, schemi, ecc. Il tutto quotato in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi.

j. SCRITTURE DI CANTIERE: L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare: a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:

- tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte,
- il numero delle maestranze, operai e addetti presenti in cantiere giorno per giorno,
- le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori,
- le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice,
- le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
- il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
- note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte

settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.

k). DIAGRAMMA ANDAMENTO LAVORI: Realizzare l'effettivo diagramma dell'andamento lavori mantenendolo costantemente aggiornato, in modo che si possa, ad ogni istante, controllare il reale avanzamento dei lavori. Tale diagramma sarà ubicato entro i locali ad uso ufficio per il personale di direzione ed assistenza e dovrà essere ben visibile.

Art. 61. Conformità agli standard sociali

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «C» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto. La sottoscrizione può essere omessa se l'appaltatore è in possesso della Certificazione sistema di Gestione Etica e Responsabilità Sociale SA8000.

2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.

3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:

a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;

b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;

c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;

d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 66, comma 12 con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 62. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, compreso ogni onere di trasporto e di conferimento al recapito finale (comprensivi degli oneri da corrispondere al titolare del sito di conferimento) intendendosi tutte le spese e gli oneri adeguatamente compensati con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, compreso ogni onere di trasporto e di conferimento al recapito finale (comprensivi degli oneri da corrispondere al titolare del sito di conferimento) intendendosi tutte le spese e gli oneri adeguatamente compensati con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.

4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

5. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 63.

Art. 63. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti: corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Art. 64. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento approvato con d.P.R. 13 giugno 2017, n. 120.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184, comma 3, lettera b), oppure sottoprodotti ai sensi dell'articolo 184-bis, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 65. Cartello di cantiere e custodia del cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37. Le dimensioni indicate nel primo periodo possono variare in base alle indicazioni legate a finanziamenti di tipo regionale, nazionale o europeo, qualora richiedessero cartelli specifici (PNRR, Next Generation EU o altro).
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «D».
3. È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 66. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 67. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 30, commi 1 e 2, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 30, comma 4.

2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;

b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;

c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.

4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.

5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:

a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 56, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.

6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 68. Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo, fatto salvo quanto previsto all'art. 3 della Legge nr. 120 del 11.09.2020.

3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 69. Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.

2. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con d.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso d.P.R. 3. Il mancato rispetto di obbligazioni prescritte dagli atti di cui ai commi precedenti, possono comportare la risoluzione del contratto in danno dell'appaltatore, ogni volta che tale conseguenza sia prevista dai medesimi atti.

Art. 70. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:

a) le spese contrattuali;

b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;

c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;

d) le imposte e i diritti di segreteria relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;

c) l'imposta di bollo, prevista dall'art. 18, comma 10 del Codice, il cui valore è individuato dalla tabella di cui all'allegato I.4 del Codice⁴, che l'appaltatore assolve una tantum al momento della stipula del contratto.

3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Art. 71. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto – Disposizioni relative a pari

opportunità e inclusione lavorativa disabili di cui al D.L. n. 77/2021 convertito in Legge n. 108/2021

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

3. Trattandosi di appalto finanziato con le risorse previste dal PNRR, l'appaltatore tenuto alla redazione del rapporto sulla situazione del personale ai sensi dell'art. 46 del D.lgs. n. 198/2006 in quanto occupa un numero superiore a cinquanta dipendenti, deve produrre in sede di presentazione dell'offerta copia dell'ultimo rapporto biennale sulla situazione del personale di cui al suddetto art. 46 con attestazione della sua conformità a quello trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali ed alla consigliera e al consigliere regionale di parità oppure in caso di inosservanza dei termini di cui al comma 1 del medesimo art. 46, con attestazione della sua contestuale trasmissione alle rappresentanze sindacali aziendali ed alla consigliera e al consigliere regionale di parità.

4. L'appaltatore che non è tenuto alla redazione del rapporto sulla situazione del personale ai sensi dell'art. 46 del D.lgs. n. 198/2006 e che occupa un numero pari o superiore a quindici dipendenti e non superiore a cinquanta, entro sei mesi dalla stipulazione del contratto, è tenuto a consegnare alla stazione appaltante una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile in ognuna delle professioni ed in relazione allo stato di assunzioni, della formazione, della promozione professionale, dei livelli, dei passaggi di categoria o di qualifica, di altri fenomeni di mobilità, dell'intervento della Cassa integrazione guadagni, dei licenziamenti, dei prepensionamenti e pensionamenti, della retribuzione effettivamente corrisposta. La relazione deve essere corredata dall'attestazione dell'avvenuta trasmissione della stessa alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità. La mancata produzione della relazione comporta l'applicazione delle penali di cui all'art. 19 del presente capitolato nonché l'impossibilità per l'operatore economico di partecipare, in forma singola ovvero in raggruppamento temporaneo, per un

periodo di 12 mesi ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati, in tutto o in parte, con le risorse previste dal Regolamento (UE) 2021/240 del Parlamento europeo e del Consiglio del 10/2/2021 e dal regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio del 12/2/2021 nonché dal PNC.

5. L'appaltatore che occupa un numero pari o superiore a quindici dipendenti, entro sei mesi dalla stipulazione del contratto, è altresì tenuto a consegnare alla stazione appaltante la certificazione di cui all'articolo 17 della legge 12 marzo 1999, n. 68 e una relazione relativa all'assolvimento degli obblighi di cui alla medesima legge e alle eventuali sanzioni e provvedimenti disposti a suo carico nel triennio antecedente la data di scadenza di presentazione delle offerte per la partecipazione all'affidamento del presente appalto. La relazione deve essere corredata dall'attestazione dell'avvenuta trasmissione della stessa alle rappresentanze sindacali aziendali. La violazione dei suddetti obblighi comporta l'applicazione delle penali di cui all'art. 19 del presente capitolato.

6. L'appaltatore ha l'obbligo ai sensi di quanto previsto dall'art. 47, comma 4, del D.L. n. 77/2021 convertito in Legge n. 108/2021 di assicurare una quota pari ad almeno il 30% delle nuove assunzioni che si rendessero necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, all'occupazione giovanile ed all'occupazione femminile, tenuto conto che l'assunzione di donne di età inferiore a anni 36 concorre al computo di entrambe le quote. A tal fine entro il termine perentorio della data del verbale di ultimazione dei lavori, l'appaltatore ha l'obbligo di presentare una relazione sintetica per dimostrare il rispetto delle suddette percentuali di assunzione. La mancata produzione della suddetta relazione comporta l'applicazione delle penali di cui all'art. 19 del presente capitolato.

ALLEGATI alla Parte prima

Allegato «A» ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO

R 1 Relazione tecnica – illustrativa e Q.E.

R 2 Relazione geologica

R 3 Relazione geotecnica e strutturale

E 1 Elenco dei prezzi unitari

E 2 Computo metrico estimativo

E 3 Cronoprogramma dei lavori

E 4 Piano di manutenzione dell'opera

E 5 Capitolato speciale di appalto

Tav. T1 – Inquadramento urbanistico

Tav. T2 – Cartografia con aree di intervento e documentazione fotografica – 1° e 2° Settore

Tav. T3 – Cartografia con aree di intervento e documentazione fotografica – 3° Settore

Tav. T4 – Profili e particolari costruttivi - 1° e 2° Settore

Tav. T5 – Profili e particolari costruttivi - 3° Settore

COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il Dissesto Idrogeologico e i Servizi a Rete Idrico-Fognari e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

PROGETTO ESECUTIVO

CUP: D78H23002170004

CIG: _____

PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE

Parte II.I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI2

Art. 72 - PREMESSA 2

Art. 73 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 3

Parte II.II - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI9

Art. 74 - LAVORI PRELIMINARI.....9

Art. 75 - SCAVI IN GENERE.....9

Art. 76 - SCAVI DI SBANCAMENTO 10

Art. 77 - SCAVI DI FONDAZIONE 10

Art. 78 - RINTERRI.....10

Art. 79 - MALTE E CONGLOMERATI.....11

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI PARETI ROCCIOSE

Art. 80 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO14

Art. 81 - ANCORAGGI.....16

Art. 82 - INIEZIONI26

Art. 83 - PANNELLI DI RETE RINFORZATA CON FUNI29

Art. 84 - PANNELLI DI FUNI DI ACCIAIO30

Art. 85 - ISPEZIONE DELLA PARETE ROCCIOSA31

Art. 86 - DISGAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ELEMENTI LAPIDEI DI PICCOLE DIMENSIONI
CON MEZZI MECCANICI.....31

Art. 87 - DISGREGAZIONI DI ELEMENTI LAPIDEI CON ESPANSIVI CHIMICI31

Art. 88 - SIGILLATURA DI SUPERFICI DI DISCONTINUITA' DELLA PARETE ROCCIOSA.....32

Art. 89 - BARRIERA PARAMASSI.....32

Art. 90 - SOTTOMURAZIONI IN C.A.....34

Art. 91 - RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE.....	35
--	----

INTERVENTI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE DI DIFESA ATTIVA E PASSIVA DALLA CADUTA MASSI

Art. 92 - ELENCO DEI CORPI D'OPERA	42
Art. 93 - BARRIERE PARAMASSI.....	42
Art. 94 - PANNELLI DI RETE A DOPPIA TORSIONE E DI FUNI DI ACCIAIO.....	43
Art. 95 - FUNI DI IMBRACATURA	43
Art. 96 - TIRANTI.....	43
Art. 97 - SOTTOMURAZIONI IN C.A.....	44
Art. 98 - GEOCOMPOSITI DI RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE.....	45
Art. 100 -DISMISSIONE DI BARRIERE DIVELTE	45

Parte XI.III - NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Art. 10 - LAVORI IN ECONOMIA.....	47
Art. 102 - NORME GENERALI PER LE FORNITURE DI MATERIALI.....	41
Art. 103- NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	47
Art. 104 - LAVORI	47
Art. 105 - OPERE DI MANUTENZIONE.....	50

|

- PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE

Parte II.I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

- Art. 72 -

PREMESSA

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. n° 246 del aprile 1993 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R., le quali devono intendersi come requisiti minimi.

La migliore qualità, deve essere riferita a quanto stabilito **dal Nuovo Regolamento EU 305/11** ove i **“requisiti essenziali”** non sono più riferiti alle opere ma ai prodotti;

Definizione del requisito: “Le opere da costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue: a) il riutilizzo o la riciclabilità delle opere da costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione; b) la durabilità delle opere da costruzione; c) l'uso, nelle opere da costruzione, di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili”;

- i prodotti devono essere conformi secondo la **“Valutazione Europea”**;
- i prodotti debbono essere corredati dalla **Dichiarazione di Prestazione (DoP)**;
- la DoP deve essere redatta dal fabbricante secondo uno schema tipologico;

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno e che l'Esecutore intende impiegare, prima che essi vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Esecutore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come le paste di cemento, i conglomerati in calcestruzzo, ovvero tutti i presupposti e le operazioni necessarie per l'elaborazione progettuale delle diverse paste, malte e conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali tutti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Quando la Direzione dei lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa stessa.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Esecutore, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o in base alle disposizioni che verranno ordinate di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

Rimane comunque espressamente stabilito che le lavorazioni di pulizia e decespugliamento e di posa in opera di barriere paramassi dovranno precedere tutte le altre lavorazioni previste in progetto a meno di specifiche e motivate autorizzazioni del Direttore dei Lavori e su conforme parere del Responsabile per la Sicurezza.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1) CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare per i lavori previsti nel presente appalto dovranno corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

In particolare, secondo quanto previsto nel D.M. 14 gennaio 2008 (cap. 11), i materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n. 246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, secondo il **nuovo Regolamento europeo 305/2011** in vigore dal 1 luglio 2013 ;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- D) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalente sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di

volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art. 18 della Direttiva n. 89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 3830/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ad essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della **Dichiarazione di Prestazione**

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ad essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al **Nuovo Regolamento EU 305/11**, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'Esecutore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione dei lavori possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Esecutore riterrà di sua convenienza, purché abbiano i requisiti indicati nelle norme per l'esecuzione dei lavori e siano state conseguentemente autorizzate.

Qualora la Direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Esecutore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti indicati dalla stazione appaltante.

Per le spese relative alle prove ed esami valgono le disposizioni dell'art. 15, commi 7 e 8 del Capitolato Generale d'Appalto. rispettivamente relative alle verifiche tecniche obbligatorie (comma 7°) ed alle ulteriori prove richieste perché ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. (comma 8°).

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori ufficiali; la Direzione

Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

2) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nelle condizioni generali di accettazione, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

a) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.);

b) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della Legge 26/5/1965 n° 595;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/1/1966 modificato con D.M. 3/6/1968 e D.M. 31/8/1972;
- delle "Norme per l'accettazione dei calci aeree" R.D. 16/11/1939 n° 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16/11/1939 n° 223;
- di altre eventuali successive norme che dovessero essere emanate dai competenti organi.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Durante il corso della fornitura dei leganti, l'Impresa dovrà a sua cura e spesa far eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di fiducia della Direzione dei lavori, prove sui leganti stessi, fornendo copia dei relativi certificati alla Direzione dei lavori.

c) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n° 1086 del 5/11/1971 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.).

Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di parete o simili; di cm 4 se si tratta di getti per volti; di cm 3 se si tratta di cementi armati; di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di spessore limitato.

d) Materiali ferrosi

Saranno esenti da saldature e da qualsiasi altro difetto.

- Acciai per tiranti: dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/4/1983 e successivi aggiornamenti).
- Barre per ancoraggio: saranno in acciaio FeB44k, del tipo ad aderenza migliorata, e dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/04/1983 e s.m.i.).
- Acciaio per chiodature: saranno in acciaio, ad aderenza migliorata del tipo FEB44k, e dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 1/4/1983 e s.m.i.);
- Funi di ancoraggio: saranno in trefoli di acciaio ad anima metallica e dovranno essere rispondenti alla normativa DIN prevista in progetto; dovranno essere costituite di fili di classe di resistenza non inferiore a 1960 KN/mm²; le funi spirodali degli ancoraggi saranno del tipo fortemente zincate secondo la normativa DIN 2078 (minimo 230 gr/mq);

Le funi vengono certificate mediante un “ATTESTATO DI GARANZIA” in accordo al **DPR 459** del 24 Luglio 1996 ed alla **DIRETTIVA MACCHINE 89/392, 91/391, 93/44 e 93/68**. Su ogni fune viene applicato il codice di rintracciabilità mediante un tubetto in **PVC** termoretraibile contenente tutti i dati necessari all’identificazione della stessa.

Principali definizioni:

- Filo: elemento principale alla base della composizione della fune d’acciaio ricavato mediante trafilatura dalla vergella.
- Trefolo: insieme di più fili disposti ad elica intorno ad un’anima centrale costituita da un filo metallico.
- Fune: insieme di trefoli avvolti intorno ad un’anima tessile o metallica mediante cordatura; la preformazione precede tale operazione conferendo forma elicoidale alla fune. La preformazione mantiene insieme i fili della fune dopo il taglio e migliora la resistenza a fatica, facilita la lavorazione e contribuisce a far rimanere in posizione corretta i fili anche dopo una rottura di alcuni di essi. In alcuni casi speciali è previsto un inserto plastico di compensazione, applicato tra l’anima metallica e i trefoli esterni della fune.

Senso di avvolgimento:

Il senso di avvolgimento secondo ISO 2408 è riferito:

A) ai fili esterni rispetto ai trefoli (o funi spirodali)

B) ai trefoli rispetto alla fune .

Il senso di avvolgimento può essere destro (**Z**) perché i fili vanno a destra comunque si guardi il trefolo, mentre oppure sinistro (**S**) perché i fili sono diretti a sinistra comunque si guardi il trefolo.

Nelle funi a trefoli bisogna indicare con una lettera minuscola il senso di trefolatura dei fili rispetto ai trefoli esterni e con una lettera maiuscola il senso di cordatura dei trefoli esterni rispetto alla fune.

Diametro:

Il diametro normale della fune e il diametro del cerchio circoscritto alla sezione normale della fune misurato come indicato a fianco. La misura si effettua in due punti distanti almeno un metro l’uno dall’altro e considerando in ciascun punto due valori, uno a 90° rispetto all’altro. La media dei quattro valori si assume come diametro effettivo. La misurazione va fatta su un tratto di fune rettilineo e non sottoposto a trazione.

Formazione

Definisce la composizione della fune ed in essa si indica in successione:

1) il numero dei trefoli che compongono la fune, 2) il numero dei fili che compongono ciascuno dei trefoli, 3) la composizione dell’anima.

Esempi

A) $6 \times (12 + 6 + 1) + FC$ indica una fune a 6 trefoli di 19 fili l’uno ed anima tessile (FC)

B) $6 \times (14 + (7 + 7) + 7 + 1) + IWRC$ indica una fune a 6 trefoli di 36 fili l’uno ed anima metallica (IWRC)

Efficienza degli attacchi

Generalmente le funi sono dotate alle estremità di opportuni attacchi per il collegamento ai carichi da sollevare o per l’ancoraggio alla struttura delle gru, autogru, ecc.

Questi punti sono considerati fondamentali per la sicurezza e l’efficienza di tutto il sistema e vanno controllati frequentemente.

Si definisce grado di efficienza ξ dell’attacco il rapporto tra la forza effettiva di rottura dell’attacco R_{eff} e la forza di rottura della fune R .

La relazione matematica è la seguente:

$$\xi = R_{eff} / R \text{ oppure } R_{eff} = \xi \times R$$

essendo R_{eff} ed R espresse in daN.

saranno in trefoli di acciaio ad anima tessile e dovranno essere rispondenti alla normativa DIN prevista in progetto; dovranno essere costituite di fili di classe di resistenza non inferiore a 1770 KN/mmq; le funi spiriodali degli ancoraggi saranno del tipo fortemente zincate secondo la normativa DIN 2078 (minimo 230 gr/mq).

- Morsetteria: dovrà essere conforme alla requisiti richiesti dalle **UNI ISO 7531 - UNI ISO 8793 - UNI ISO 8794 - DIN 741**.

Per ottenere la tenuta migliore i morsetti dovranno essere posizionati nel modo corretto. L'errato montaggio può diminuire l'efficienza dell'attacco del 60% rispetto al carico di rottura della fune. (vedi schema di montaggio allegato a fianco)

Usare un minimo di tre morsetti per ogni asola e posizzarli ad una distanza tra loro pari a 6/8 volte

Per ottenere la migliore efficienza utilizzando i morsetti si raccomanda di:

1. Posizionare i morsetti come in figura, poiché negli altri casi l'efficienza dell'attacco diminuisce rispetto al carico di rottura della fune del 60%.
2. Montare i morsetti ad una distanza tra loro pari a 6/8 volte il diametro della fune e verificarne il corretto serraggio.
3. montare un numero di morsetti non inferiore a quello sotto elencato:

- per funi dal diam. 2 al diam. 6 = pz.3.
- per funi dal diam. 7 al diam.18 = pz.4.
- per funi dal diam. 19 al diam.26 = pz.5.
- per funi dal diam. 28 al diam.38 = pz.6.

Per funi dal diam. 40 al diam. 50 = pz.7/8.



il diametro della fune.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare le unioni saldate potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione dei lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, do-

vanno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 6.5. e 6.10.3. del D.M. 27 luglio 1985.

Sia in officina che in cantiere le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5°C.

Per le strutture più complesse delle barriere e dei pannelli di rete a funi, se disposto dalla Direzione dei lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché siano sempre controllati tutti i collegamenti; del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché il montaggio venga eseguito con procedimenti equivalenti a quelli che verranno utilizzati durante la posa in opera definitiva.

L'Esecutore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione dei lavori possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati dal cantiere.

Il controllo di qualità dei manufatti sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra la Direzione dei lavori e l'Esecutore.

L'Esecutore è tenuto altresì ad indicare l'origine dei componenti dei materiali e lo stabilimento di produzione.

Parte II.II - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

- Art. 74 -

LAVORI PRELIMINARI

A) TRACCIAMENTI

Prima dell'inizio dei lavori in generale l'Esecutore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e le ubicazioni delle fondazioni, in base ai disegni di progetto ed alle speciali istruzioni che potranno essere date in sede di consegna dei lavori o, eventualmente, durante il corso dei lavori.

Completate tali operazioni il Direttore dei Lavori procederà, in contraddittorio con l'Impresa, ai rilievi di consegna. L'Esecutore è obbligato a fornire alla Direzione dei Lavori i mezzi d'opera ed il personale necessario per tali rilievi.

Per i lavori di terra l'Esecutore dovrà procedere al tracciamento con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed, eventualmente, delle modine.

B) PREPARAZIONE DEL TERRENO

L'esecuzione delle opere di difesa passiva (barriere paramassi) deve essere preceduta dalla preparazione del terreno interessato in modo da raggiungere le seguenti finalità:

- liberare la zona d'occupazione da vegetazione e da corpi estranei presenti;
- eliminare, preventivamente, i materiali di scavo non idonei per la posa in opera delle fondazioni;
- evitare assestamenti e cedimenti dei terreni conseguenti alle operazioni di scavo assicurando adeguate condizioni di stabilità del sito.

L'Impresa, pertanto, nei tratti in cui è prevista la posa in opera delle fondazioni e lungo il tracciato delle barriere dovrà preliminarmente procedere al taglio ed alla rimozione di arbusti e cespugli e relative radici nonché all'asportazione ed eventualmente all'accantonamento del terreno per l'eventuale successivo riuso, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, ad esempio per l'inerbimento di scarpate per la protezione da erosioni provocate dalle acque meteoriche.

Nel periodo invernale l'Impresa dovrà avere cura di asportare la coltre di terreno vegetale non molto tempo prima dell'esecuzione dei lavori di scavo e di riporto, al fine di limitare il periodo di esposizione dei terreni, non più protetti dalle intemperie.

- Art. 75 -

SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Esecutore dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni a persone o opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione del materiale franato.

L'Esecutore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo tale da non riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Esecutore dovrà provvedere a sue cure e spese.

Qualora i materiali di scavo dovessero essere utilizzati per tombamenti o rinterri essi dovranno essere depositati in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per poi essere riprese a tempo opportuno.

- Art. 76 -

SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli ricadenti al di sopra di un piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o delle trincee o degli splanteamenti precedentemente eseguiti ed aperti da almeno un lato ed occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno sul quale eseguire le opere, per tagli di terrapieni, piani di appoggio per platee di fondazione ed in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Se lo scavo dovesse essere aperto su di un lato e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna quando gli scavi rivestono i caratteri sopra riportati ed anche tutti i tagli a sezione larga che, pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno, tuttavia, consentire l'accesso con rampe ai mezzi di scavo, carico e trasporto.

- Art. 77 -

SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente art. 52, in genere a sezione ristretta, chiusi da pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni.

Nel presente appalto gli scavi di fondazione possono riguardare in particolare quelli per l'esecuzione dei plinti di fondazione dei montanti metallici delle barriere paramassi.

Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che verrà ordinata dalla Direzione dei lavori all'atto della loro esecuzione, anche variate rispetto ai disegni ed alle indicazioni riportate negli ordinativi di lavoro, senza che l'esecutore abbia diritto a chiedere speciali compensi, nel rispetto delle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione, emanate con il D.M. 11 marzo 1988 e le Istruzioni applicative alle norme tecniche per terreni, opere di sostegno e fondazioni emanate con la Circolare LL. PP. n° 30483 del 24/09/1988.

E' vietato all'Esecutore, sotto pena di demolire quanto già fatto, di dare inizio alle strutture di fondazione prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Eseguite le strutture di fondazione, il maggiore scavo lasciato, a personale convenienza dell'Esecutore, in giro delle strutture stesse dovrà essere riempito e costipato, a cure e spese dell'Esecutore, con materiale adatto, fino al piano del terreno naturale originario, ripristinando altresì le eventuali pavimentazioni divelte.

Gli scavi di fondazione dovranno essere eseguiti, in genere, a pareti verticali che dovranno, quando occorre, essere solidamente puntellate e sbadacchiate con robuste armature in modo tale da assicurare gli operai contro ogni pericolo ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione sia degli scavi sia delle opere di fondazione.

L'Esecutore è responsabile dei danni alle opere, alle persone ed alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancata o insufficiente puntellatura e sbadacchiatura delle pareti di scavo, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per alcun motivo di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

- Art. 78 -

RINTERRI

Per la formazione di rinterri, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione, o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si im-

piegheranno, in generale, e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutti i materiali provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti alla formazione dei rilevati, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori.

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, l'Esecutore provvederà alla loro acquisizione prelevandole ovunque riterrà di sua convenienza, purchè preventivamente ritenuti idonei da parte della Direzione dei lavori.

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione si dovranno sempre impiegare materiali sciolti o ghiaiosi, restando vietato in modo assoluto l'impiego di materiali argillosi e, in generale, di tutte quelli caratterizzati da rammollimento e rigonfiamento nel caso di assorbimento di acqua.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza e mai superiore a $20 \div 30$ cm, disponendo i materiali con la massima regolarità e precauzione in modo tale da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo saranno a completo carico dell'Esecutore.

- Art. 79 -

MALTE E CONGLOMERATI

A) MALTE

I quantitativi dei diversi materiali per la composizione delle malte, salvo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco dei prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- a) Malta comune
Calce spenta in pasta : mc 0,450
Sabbia : mc 0,900
- b) Malta idraulica
Calce idraulica : q.li 3,00
Sabbia : mc 1,00
- c) Malta cementizia
Cemento a lenta presa tipo 325 : q.li 3,00
La resistenza caratteristica cubica a 28 giorni deve essere almeno pari a 2500 N/cm² (250 Kg/cm²)
- d) Malta cementizia per intonaci
Cemento a lenta presa tipo 325 : q.li 4,00
Sabbia : mc 0,400
- e) Malta cementizia speciale
Cemento a lenta presa tipo 325 oppure tipo 425 : q.li 4,50

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di variare le proporzioni suddette, l'Esecutore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni ordinate.

I materiali per le malte, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere pesati oppure misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Esecutore è in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

Gli ingredienti delle malte dovranno essere mescolati con mezzi meccanici; in casi particolari la Direzione dei Lavori potrà consentire la manipolazione degli ingredienti a braccia d'uomo. Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore sufficiente quantità di acqua possibile, rimescolando continuamente.

B) CONGLOMERATI

In applicazione alle norme contenute nel D.M. 30/05/1972 e s.m.i., i conglomerati vengono suddivisi per classi in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni, determinata come stabilito nell'Allegato 1 del suddetto D.M.: più precisamente si distinguono le seguenti classi in rapporto alla relativa resistenza:

- classe R150 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 1500 N/cm² (150 Kg/cm²);
- classe R200 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 2000 N/cm² (200 Kg/cm²);
- classe R250 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 2500 N/cm² (250 Kg/cm²);
- classe R300 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 3000 N/cm² (300 Kg/cm²);
- classe R400 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 4000 N/cm² (400 Kg/cm²);
- classe R500 resistenza caratteristica cubica a 28 gg.: 5000 N/cm² (500 Kg/cm²).

Nel caso in cui si vogliono usare conglomerati R 400 ed R 500 dovranno sempre essere eseguiti accurati studi preliminari, continui controlli statistici nel corso dell'impiego ed uno studio delle strutture particolarmente accurato.

Quando i conglomerati sono destinati a massetti, a spianamenti e a strutture massicce in genere lavoranti a gravità, possono essere impiegati conglomerati con resistenza caratteristica non inferiore a 100 Kg/cm².

Per strutture armate non è consentito l'impiego di conglomerati con resistenza caratteristica inferiore a 150 Kg/cm².

Per l'esecuzione dei conglomerati l'Esecutore è tenuto all'osservanza delle seguenti norme e prescrizioni ad integrazione di quelle contenute nei citati D.M. 30/05/1972 e D.M. 26/03/1980 che qui si devono intendere integralmente richiamati.

Prima di dare inizio alle opere in conglomerato, l'Impresa deve eseguire gli studi preliminari in base agli elementi che dovrà usare per la confezione dei conglomerati, tendenti fra l'altro a stabilire quali dovranno essere le varie proporzioni di essi per ottenere conglomerati della classe prescritta (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione). La Direzione dei Lavori potrà richiedere, senza che l'Impresa possa per ciò pretendere compenso alcuno, che tali studi siano condotti o confermati da uno dei Laboratori ufficiali di cui all'art. 20 della Legge 05/11/1971 n° 1086.

Dovranno innanzitutto essere impiegati esclusivamente leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia e dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme di accettazione emanate con D.M. 03/06/1968.

- Gli inerti, se sono approvvigionati in più classi, in rapporto alla granulometria, la miscelazione deve essere eseguita a fondo in modo da ottenere una composizione granulometrica omogenea che dovrà mantenersi costante.

Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre delle serie di vagli normali atte a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli del fuso granulometrico. In linea di massima, per quanto riguarda le dimensioni, gli elementi delle ghiaie e dei pietrischi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazione ed elevazione, muri di sostegno, rivestimenti; da 40 a 60 mm se si tratta di volti di getto di un certo spessore; da 25 a 40 mm se si tratta di cappe per volti di getti di limitato spessore.

- L'acqua deve essere impiegata nella quantità minima necessaria per consentire una buona lavorabilità del conglomerato, mentre in relazione agli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento, (e quindi il dosaggio del cemento), deve essere quello occorrente per ottenere la resistenza richiesta per il conglomerato.

E' consentito l'impiego di additivi per migliorare le caratteristiche del conglomerato, purché sia assolutamente accertata l'assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli additivi impiegati devono essere conformi alle norme UNI da 7101/72 a 7120/72, devono appartenere ai tipi definiti e classificati dalle Norme Unicementi e rispondere alle relative prove di idoneità.

L'Esecutore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà produrre appositi certificati, rilasciati da laboratori ufficiali, dai quali risulti sia l'assenza di aggressività sia la conformità dell'additivo alle disposizioni vigenti in materia.

In ogni caso tutti gli oneri finanziari per la fornitura e l'impiego degli additivi, anche quando autorizzati dalla Direzione dei Lavori, sono a totale carico dell'Impresa.

Per la confezione dei conglomerati si debbono impiegare mezzi meccanici idonei ed il dosaggio dei singoli componenti deve essere effettuato a peso medio ed in modo da garantire la costanza del proporzionamento stabilito nello studio preliminare di cui si è detto sopra.

Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele (cemento, inerti, acqua) dovranno corrispondere alle norme di cui al D.M. 5 settembre 1969.

Quando il cemento è contenuto in silos, questi debbono essere costruiti in modo da evitare che l'umidità atmosferica venga a contatto con il cemento stesso, in ogni caso, gli accertamenti sui requisiti del cemento potranno essere fatti all'uscita dei silos stessi, ove detti accertamenti non risultassero positivi, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'allontanamento del materiale insilato o addirittura potrà vietare l'uso del silos stesso.

Sia nella preparazione degli impasti, sia soprattutto nel rapporto dei conglomerati si deve assolutamente escludere il pericolo della separazione o del prematuro inizio della presa. In tal senso potranno essere effettuate prove di omogeneità del conglomerato fresco prelevando almeno due campioni, ad 1/5 ed a 4/5 dello scarico dal mezzo di trasporto e passandoli ad un vaglio a maglia quadrata da 4,76 mm; tale prova sarà positiva se la percentuale di materiale grosso dei due campioni non differisce più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono di Abrams per i due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm. Non è consentito l'impiego di conglomerati che alla prova del cono di Abrams presentassero abbassamenti inferiori a 2 cm e superiori a 18 cm.

Per la posa in opera del conglomerato devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare fenomeni di separazione. Deve essere assestato e posto in opera con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gobbosità, senza sbavature od irregolarità di sorta, tale comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, né tantomeno spianamenti, abbozzi o rinzaffi, le casseformi pertanto devono essere, di preferenza, metalliche oppure di legno rivestite di lamiera; possono essere consentite casseforme in legno non rivestite, purché il tavolame sia tale da consentire detto risultato. In ogni caso l'onere dell'intonaco, su getti di cemento, reso necessario per regolarizzare o lisciare la superficie apparente dell'opera, è a totale carico dell'Impresa.

Il getto deve essere steso a strati di spessore da 20 a 50 cm in rapporto alle dimensioni della struttura e successivamente, se consentito, si può passare alla vibratura. Questa deve essere eseguita immergendo il vibratore verticalmente a distanza di 40-80 cm e ritirandolo poi lentamente in modo da non lasciare fori o impronte.

Perché le strutture risultino monolitiche deve essere ridotto al minimo il tempo tra due getti successivi. Quando questi tempi dovessero risultare troppo lunghi potrà essere consentita l'aggiunta di idonei additivi ritardanti.

Nella ripresa dei getti interrotti si dovrà preventivamente stendere uno strato di boiaccia (sabbia e cemento nella misura di 600 Kg/mc) dello spessore di 1-2 cm o, se consentito dalla Direzione dei Lavori, di malta speciale tipo "Emaco".

Non è consentito fare getti di conglomerato a temperatura inferiore a 0°C, salvo che non si ricorra ad opportune cautele che potranno comprendere il riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto. Tale riscaldamento dovrà essere eseguito anche quando si dovessero usare additivi quali acceleranti invernali o aeranti.

Durante la stagione calda peraltro, dovranno essere adottate particolari cautele per evitare degradazioni dell'impasto, quali perdita di consistenza (e quindi maggiore fabbisogno d'acqua), acceleramento della presa. Per ridurre la temperatura degli inerti sarà utile sia mantenerli umidi sia proteggere opportunamente i relativi depositi. In tal caso si dovrà tener conto dell'acqua contenuta negli inerti, nel determinare il rapporto acqua-cemento.

La Direzione dei Lavori potrà autorizzare, per migliorare le caratteristiche degli impasti nelle stagioni calde, l'impiego di additivi plastificanti-ritardanti.

La superficie dei getti dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

L'Esecutore non può procedere al disarmo dei getti se non siano trascorsi almeno i seguenti tempi minimi:

- sponde dei casseri di travi e pilastri 3 giorni
- armature di solette di luce modesta 10 giorni

- puntelli e centine di travi, archi e volte, etc. 24 giorni.

Per getti eseguiti con cemento ad alta resistenza tali tempi possono essere ridotti rispettivamente a 2, 4 8 giorni.

Ove l'Esecutore documenti, con specifici accertamenti, che la resistenza del conglomerato ha raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, la Direzione dei Lavori può autorizzare che il disarmo stesso sia fatto anche prima che siano trascorsi i tempi di cui sopra.

L'Esecutore ha l'obbligo di tenere in cantiere le casseforme necessarie per la confezione dei provini da sottoporre alle prove di resistenza.

Tali casseformi devono avere le caratteristiche volute dalla UNI 6-30-67, devono riprodurre dei cubi con spigoli di cm 10, cm 15, cm 20, cm 25, cm 30, e devono essere tenute in cantiere in numero di almeno 2 per ogni dimensione.

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEI COSTONI ROCCIOSI

Art. 80 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO

1. CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONE E NORMATIVE

1.1 CLASSIFICAZIONE

Le opere di cui in appresso sono riferite alla classificazione che segue.

A. Ancoraggi

Gli ancoraggi sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- Tiranti d'ancoraggio;
- Bulloni;
- Chiodi.

B. Iniezioni

Le iniezioni identificano le attività, finalizzate al miglioramento delle caratteristiche meccaniche ed all'impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce, realizzate mediante iniezione di:

- Miscele cementizie stabili ed instabili;
- Miscele con cementi microfini stabili.

C. Barriere paramassi

1.2 DEFINIZIONI

a) Tiranti d'ancoraggio

Per tiranti d'ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In relazione alle modalità di sollecitazione, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti passivi, nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;
- Tiranti attivi, nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo limitato e definito a priori;
- Tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio lucido, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie selettive.

b) Bulloni

Si tratta di elementi strutturali che, in esercizio, sono sollecitati a trazione, e che sono in grado di assorbire anche eventuali sollecitazioni taglianti. Si tratta quindi di ancoraggi particolari, i cui elementi caratteristici sono:

- Armatura costituita da una singola barra;
- Lunghezza in genere limitata;
- Impiego prevalente in roccia;
- Solidarizzazione, di norma, per semplice cementazione.

Analogamente ai tiranti di ancoraggio è possibile operare distinzioni in base alle modalità di applicazione degli sforzi di trazione (attivi e passivi) ed in base alla durata di esercizio (provvisori e permanenti).

L'armatura è costituita da:

- barra in acciaio ad aderenza migliorata;
- barra in vetroresina.

c) Chiodi

Si tratta di ancoraggi tipicamente passivi, costituiti da elementi strutturali operanti in un dominio di taglio e trazione conseguente ad una deformazione da taglio.

I chiodi sono quindi generalmente privi di testa di ripartizione e con l'armatura costituita da:

- Barra in acciaio a aderenza migliorata;
- Profilato metallico;
- Barra o tubo in vetroresina, con superficie corrugata o scabra.

d) Iniezioni

Le iniezioni costituiscono una tecnica atta a modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza o deformabilità) e le caratteristiche idrauliche (permeabilità) di terreni porosi e di rocce fessurate o fratturate, o aventi cavità di vari dimensioni, per effetto dell'immissione di idonee miscele, attraverso fori di piccolo diametro. Tali miscele sono dei fluidi (sospensioni, soluzioni, emulsioni) dotate di proprietà reologiche evolutive, inizialmente idonee alla penetrazione nel mezzo poroso o fratturato, e che raggiungono in seguito le caratteristiche adeguate agli scopi del trattamento. I terreni iniettabili comprendono i terreni alluvionali o detritici, fino ad un certo limite di permeabilità (dalle ghiaie alle sabbie fini) e le rocce (da carsiche a microfessurate).

d.1) I trattamenti possono definirsi di:

- Impregnazione, quando tendono a riempire i vuoti dei terreni sciolti porosi;
- Intasamento, quando tendono a riempire fratture a cavità della roccia;
- Ricomprensione, quando tendono a formare, nei terreni fini, un reticolo di lenti resistenti e scarsamente deformabili, ottenuto per fratturazione idraulica (claquage).

d.2) Le miscele di iniezione consistono in:

- Sospensioni di un legante idraulico in acqua con eventuali additivi stabilizzanti (miscele cementizie);
- Soluzioni colloidali, ottenute sciogliendo in acqua colloidali puri (silicato di sodio) ed utilizzando reagenti organici (acetato di etile);

- Soluzioni pure inorganiche, costituite da soluzioni acquose di silice pura con impiego di reagenti inorganici.

d.3) In relazione alla penetrabilità ed alla stabilità le sospensioni cementizie si definiscono in:

- Miscele cementizie instabili, costituite da miscele binarie, nelle quali la fase solida tende a sedimentare con rilevante cessione di acqua libera (bleeding);
- Miscele cementizie stabili, costituite da miscele ternarie (acqua-cemento-bentonite) o da miscele binarie corrette con additivi disperdenti e stabilizzanti;
- Miscele con cementi microfini, costituite da miscele binarie, con impiego di cementi macinati e additivati.

1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative:

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni;
- Decreto Ministeriale 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. *"Ancoraggi nei terreni e nelle rocce"*, edizione 1993, allegate al presente capitolo;
- Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN che saranno richiamate ove pertinenti;
- Normative ETAG 27 *"Guida per il benessere tecnico europeo di Sistemi di Protezione Paramassi"* edizione 2008-02-01 e ss.mm.ii. (per le barriere paramassi)

Art. 81 - ANCORAGGI

1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

a) Conoscenze geotecniche e geologiche

Poiché la corretta scelta della tipologia e delle dimensioni degli ancoraggi e delle relative procedure di esecuzione è basilare per la corretta realizzazione degli stessi, l'Impresa dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni, dei caratteri geomorfologici e strutturali degli ammassi rocciosi, e dell'influenza della falda.

Ove ne ricorra l'opportunità si richiederanno prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al punto 2.1.2., eventualmente accompagnate da prove di tensionamento a supporto della progettazione.

b) Aggressività dell'ambiente

Poiché l'ambiente circostante gli ancoraggi è costituito dal terreno, dalle acque sotterranee e superficiali stagnanti o correnti, e dall'atmosfera, dovranno essere valutati con molta i pericoli di corrosione delle armature tese e di aggressione chimico-fisica dei bulbi di ancoraggio.

E' da tenere presente che l'azione aggressiva è esaltata dal movimento dell'acqua, dalla temperatura elevata e dalle correnti vaganti.

L'ambiente è da considerare aggressivo nei riguardi del cemento anche se è verificata una sola delle condizioni qui di seguito indicate:

- Grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3° F
- Valore del pH < 6
- Contenuto in CO₂ disciolta > 30 mg/l
- Contenuto in NH₄ > 30 mg/l
- Contenuto in MG < 300 mg/l

- Contenuto in SO > 600 mg/l (oppure >6000 mg/kg di terreno sciolto)
In ambiente aggressivo d'idoneità del cemento deve essere certificata dal fabbricante o da prove preliminari di laboratorio.

2. ELEMENTI COSTITUTIVI DEI TIRANTI E DEI BULLONI

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

a) Testata

E' il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata, è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio ed il condotto di iniezione.

b) Armatura

E' l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni delle testate del terreno alla roccia, è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio

c) Tratto libero

E' la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

d) Canna di iniezione

E' costituito da un tubo generalmente in P.V.C., dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero, esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale.

Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dall'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

3. PROVE PRELIMINARI

Le attrezzature prescelte ed i procedimenti esecutivi per le varie tipologie degli ancoraggi dovranno essere comunicati dall'Impresa alla D.L. per informazione.

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità dei tipi esecutivi, delle attrezzature e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari. Le relative prove di carico saranno eseguite in conformità a quanto prescritto al punto 8.

4. TOLLERANZE

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- Coordinate plano-altimetriche ± 2 cm
- Scostamento dall'asse teorico $\pm 1\%$
- Lunghezza ± 15 cm

5. MATERIALI

Le prescrizioni che seguono sono complementari a quelle di cui alla Cat. Opere in Conglomerato Cementizio che si intendono quindi integralmente applicabili.

a) Armature metalliche

a1) Trefoli tipo c.a.p.

Si utilizzeranno trefoli $\varnothing 6/10''$ in acciaio liscio. Le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate.

• Componenti	7 fili $\varnothing 5$ mm
• Diametro nominale	15/20 mm
• Sezione nominale	139 mm
• Tensione effettiva ll'1% di allungamento	225 KN
• Tensione di rottura effettiva	250 KN
• Modulo elastico	$E = 200 \div 205 \text{ KN/mm}^2$
• Limite elastico convenzionale allo 0,1 %	$f_{ptk} \geq 1600 \text{ N/mm}^2$
• Allungamento a rottura su 610 mm	$5.2 \div 5.1\%$
• Peso	1.1 kg/m

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

• In esercizio	$\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
• In fase provvisoria	$\sigma_{al} \leq 0.85 f_{ptk}$

a cui corrispondono i seguenti valori dei carichi di trazione:

• In esercizio	$T \leq 150 \text{ kN}$
• In fase transitoria t (per prove di collaudo o brevi fasi di carico)	$T \leq 180 \text{ kN}$

a2) Barre – Barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo a aderenza migliorata (a.m.), di qualità e caratteristiche conformi a quanto specificato nella Cat. Opere in Conglomerato Cementizio.

E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, ad alta resistenza o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificare a norma dei regolamenti già richiamati.

b) Apparecchi di testata

b1) Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14 febbraio 1992 n. 55 – parte II – par. 2.5.

b.2) Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

c) Miscele di iniezione e loro componenti

c.1) Caratteristiche dei componenti

L'Impresa dovrà accertarsi preventivamente che i materiali, aventi le caratteristiche qui richieste, siano disponibili in quantità sufficiente a coprire l'intero fabbisogno per l'esecuzione degli ancoraggi previsti in progetto.

c.2) Cemento

il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

c.3) Inerti

Sarà possibile di norma utilizzare solo inerti costituiti da polveri di calcare, o ceneri volanti, previa autorizzazione della D.L..

Nel caso di impiego di ceneri colanti, ad esempio provenienti dai filtri di altiforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

c.4) Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara, dolce, le cui caratteristiche chimico-fisiche dovranno soddisfare i requisiti di cui alla Cat. Opere in Conglomerato Cementizio.

c.5) Additivi

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla D.L.. I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere comunicati preventivamente alla D.L.

c.6) Preparazione delle miscele cementizie

- Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione deve essere: $R_{ck} \geq 25$ Mpa

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0.5$

- Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, sarà:

- acqua	25 kg
- cemento	100 kg
- additivi	6 kg

con un peso specifico pari a circa: $\rho = 1.8 \text{ kg/dm}^3$

- Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- vasca volumetrica per acqua;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500giri/min.);
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie.

c.7) Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico
- viscosità Marsh
- decantazione
- tempo di presa
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura.

La frequenza delle prove è indicata nel Controllo Qualità-

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico del cemento e 2.65 g/cm³ quello degli eventuali inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

d) Dispositivi di protezione

d.1) Guaine in materiali plastici

La guaina è un elemento costitutivo del tirante atto a proteggere l'armatura metallica dalla corrosione. I tiranti saranno del tipo "a doppia protezione" nei confronti della corrosione, ossia saranno dotate di guaina liscia in corrispondenza del tratto libero e di guaina corrugata in corrispondenza del bulbo. Nei tiranti a trefoli, ogni trefolo deve essere singolarmente inguainato.

Di norma verranno impiegati tubetti lisci e corrugati in pvc, polietilene o polipropilene, di diametro interno congruente con il diametro dei trefoli o delle barre.

L'intercapedine tra la guaina liscia e l'armatura metallica dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile, mentre tra la guaina corrugata e la barra verrà eseguita l'iniezione della miscela.

d.2) Centratori e distanziatori

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela.

Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura i bulbi.

Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in pvc proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

d.3) Dispositivi per l'iniezione

Nei tiranti a trefoli, un tubo di iniezione in pvc sarà posto in asse al tirante per tutta la sua lunghezza e sarà munito di valvole (manchette) di iniezione, disposte ad intervalli regolari in corrispondenza della parte cementata e di un tratto iniziale della parte libera. Queste valvole assicureranno la diffusione della miscela di iniezione preferenzialmente secondo le generatrici del tirante favorendo una migliore aderenza delle armature al bulbo.

Per gli ancoraggi a barra il dispositivo di iniezione sarà costituito da un analogo tubo, disposto parallelamente all'armatura.

e) Resine

Le resine saranno di norma impiegate per la solidarizzazione dei chiodi in vetroresina alla roccia. Preferenzialmente saranno impiegate resine epossidiche a due componenti o resine poliesteri insature identiche a quelle che costituiscono la matrice della barra.

Oltre al corretto dosaggio dei componenti, i principali fattori che influenzano il comportamento delle miscele di iniezione a base di resine sono:

- La viscosità in fase fluida;
- I tempi di indurimento e loro dipendenza dalla temperatura;
- La compatibilità con la presenza di acqua.

Rapporti non corretti del dosaggio dei componenti danno luogo a perdite di resistenza (per le resine epossidiche) o a variazioni non accettabili dei tempi di polimerizzazione (per resine poliesteri).

La presenza di solventi o diluenti, o prodotti secondari delle reazioni non partecipi della struttura della macromolecola, è generalmente causa di ritiro e/o porosità.

Sarà necessario che ciascun componente non sia solubile in acqua e che l'eventuale assorbimento di acqua non componi alterazioni nel processo di polimerizzazione. Particolari accorgimenti dovranno essere presi per l'impiego sono battente d'acqua, per evitare porosità e discontinuità. La scelta della resina dovrà essere fatto tenendo conto dei seguenti fattori:

- Viscosità, i valori dovranno essere compresi tra 300 e 3000 cP a 20° e devono essere misurati con il metodo ASTM D2393 – 72;
- Tempo di gel: valore da definire a cura del produttore o a seguito di prove preliminari, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente, ed ai tempi di realizzazione; il valore dovrà essere misurato secondo il metodo ASTM D2471 – 71;
- Assenza di solventi, diluenti, o altri componenti estranei alla polimerizzazione; la differenza tra il peso della miscela fluida iniziale e della stessa miscela indurita dovrà essere inferiore al 5% del peso iniziale; la polimerizzazione non dovrà dar luogo a fenomeni secondari dannosi come, per esempio, sviluppo di gas.
- Compatibilità con l'eventuale presenza di acqua in fase di polimerizzazione: l'accertamento dovrà essere fatto attraverso prove di confronto della resistenza a trazione di resine indurite in aria ed in acqua, su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819 – 66 (con spessore di 10 mm); la riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita

all'aria.

f) Vetoresine

Le vetoresine potranno essere utilizzate per la realizzazione di bulloni e chiodi.

Con "vetoresina" si intende un materiale composito e i componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legati fra loro da una matrice di resina termoindurenti opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tener conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo.

Di norma i chiodi in vetoresina saranno a sezione circolare, piena o cava, con diametri variabili da 20 a 60 mm; per i profilati a sezione cava si richiedono spessori minimi non inferiori a 5 mm. Ove necessario, o espressamente richiesto dal progetto, le barre dovranno essere del tipo a aderenza migliorata, ad esempio mediante trattamento di filettatura continua. L'impiego di profilati con sezioni di geometria particolare (a doppio T, ad U, prismatica) potrà essere consentivo, ove previsto da progetto. I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore. Le caratteristiche minime richieste sono riportate in tabella 2.1.4.F.

I bulloni possono avere sezione a stella e specifico sistema di bloccaggio in corrispondenza della testata.

TABELLA 2.1.4.F
CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITA'
DELLE VETORESINE PER CHIODI E BULLONI

CARATTERISTICHE	UNITA' DI MISURA	MATRICE		METODO DI PROVA
		POLIESTERE	RESINA EPOSSIDICA	
Peso specifico	Kg/dm ³	1,65-1,85	1,9	UNI 7092-72
contenuto di vetro in percentuale del peso	%	50-70	60.75	
Resistenza a trazione	MPa	400-900	>800	UNI 5819/66
Resistenza a flessione	MPa	300-600	>750	UNI 7219/73
Resistenza a taglio	MPa	100-150	>150	
Modulo di elasticità	MPa	15000-32000	35000-42000	UNI 5819/66

6. MODALITÀ ESECUTIVE

6.1 Tiranti di ancoraggio

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o roto-percussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza, le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$;
- pressione $\geq 8 \text{ bar}$.

b) Allestimento del tirante.

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- Riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase)
- Introduzione del tirante
- Riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno)
- Esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati
- Posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- Prove di carico di collaudo
- Tensionamento del tirante
- Iniezione della parte libera
- Protezione della testata

L'introduzione del tirante prima del riempimento di 1^a fase potrà essere eseguita allorché:

- La perforazione sia interamente rivestita
- Il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva
- Il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- I trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguata a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- Il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ($I \leq 25^\circ$), sia presente.

c) Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto indicato nei disegni esecutivi e particolari costruttivi di progetto.

c.1) Cementazione 1^a fase

Sarà eseguita all'atto di completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto b); si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi.

Completata l'iniezione di prima fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

c.2) Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12/24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo all'esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar, in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min. e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pres-

sione di rifiuto. La valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12/24 ore.
Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio intero della canna.

c.3) Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione = 100 bar;
- portata max = 2 mc/ora;
- a max pistonate/minuto = 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla D.L., specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

d) Controlli e documentazione

Per ogni tirante eseguito, l'impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n.° del tirante e data dell'esecuzione;
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione:
 1. Utensile;
 2. Fluido;
 3. Rivestimenti.
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione);
- volume dell'iniezione di prima fase;
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 1. data;
 2. pressioni di apertura;
 3. volumi di assorbimento;
 4. pressioni raggiunte.
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 1. composizione;
 2. peso specifico;
 3. viscosità Marsh;
 4. rendimento volumetrico e decantazione;
 5. dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura
- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento.

6.2 Bulloni

a) Perforazione

valgono le prescrizioni di cui al punto 2.1.5.1. Nel caso di perforazione di piccolo diametro in roccia (diametro 80/100 mm.) e di modesta stabilità del foro, potrà essere omesso l'impiego dei rivestimenti.

b) Allestimento dell'ancoraggio

completata la perforazione e rimossi i relativi detriti mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si provvederà a realizzare l'ancoraggio, procedendo con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura;
- esecuzione dell'iniezione primaria e contemporanea estrazione del rivestimento;
- esecuzione delle iniezioni selettive se ed ove previste;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- eventuali prove di carico di collaudo;

- tensionamento della barra.

Per i bulloni ad espansione meccanica la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento.

c) Iniezione

c.1) Iniezione di miscele cementizie

Si applicano le specifiche di cui al punto 2.1.5.1 c), sia per le iniezioni di 1^a fase, a gravità o a bassa pressione, sia per le iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati, quando previste.

c.2) iniezione di resine

Nell'esecuzione di iniezioni con resine sintetiche si adotteranno modalità operative conformi alle raccomandazioni fornite dal produttore.

Per barre di piccolo diametro (15-24 mm.) si potrà adottare il sistema a "cartuccia". In tal caso si posiziona in fondo al foro una cartuccia di vetro contenente i componenti della resina, opportunamente separati. Si infila quindi la barra facendola ruotare per rompere la cartuccia e mescolare i componenti della resina, dando così luogo al processo di polimerizzazione.

Per barre di diametro maggiore si adotteranno di norma resine fluide, che saranno iniettate tramite un condotto di mandata con ugello di fuoriuscita posto in prossimità del foro. La testata sarà dotata di un tubicino di sfiato, di norma in rame, che sarà occluso per piegatura a iniezione completata.

Controlli e documentazione

L'impresa dovrà fornire una scheda contenente, per ogni ancoraggio eseguito, informazioni relative a:

- Modalità di perforazione;
- Tipo e caratteristica dell'armatura;
- Tipo e modalità dell'iniezione;
- Valori di tensionamento.

6.3 Chiodi

La posa in opera dei chiodi sarà eseguita tramite le seguenti operazioni:

- a) perforazione, da condurre in accordo con le prescrizioni di cui alle precedenti tipologie e di ancoraggio; è ammesso l'impiego di attrezzature leggere, in relazione alla natura della roccia ed alla geometria del foro;
- b) introduzione dell'armatura;
- c) esecuzione dell'iniezione, fino al completo riempimento dell'intercapedine.

Per chiodi in vetroresina si utilizzeranno solo prodotti chimicamente affini al materiale costituente l'armatura. In casi e per applicazioni particolari i chiodi potranno essere inseriti a pressione, con o senza battitura, con o senza Jetting (attraverso la sezione cava).

Le informazioni relative alla esecuzioni dei chiodi saranno riportate, a cura dell'impresa, su una scheda tecnica analoga a quanto previsto al punto 2.1.5.2.d.

7. PROCEDURE DI TENSIONAMENTO

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

- No=0.1 Ncs = forza di allineamento;
- Ncs = forza di esercizio;
- Nc=1.2 Ncs = forza di collaudo;
- N1 = forza di tesatura.

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

- a) Viene applicato il carico di allineamento No, la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.
- b) Il campo Nc – No viene diviso in 12 gradini, di entità pari a $\Delta N = 0.1 \text{ Ncs}$; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a

- $\delta T \geq 5'$ per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti;
- $\delta T \geq 15'$ per ancoraggi nei terreni coesivi.
- c) Raggiunto il carico N_c , il tirante viene scaricato sino al valore N_0 , misurando il successivo allungamento residuo.
- d) Vengono inseriti dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico N_1 .

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prove di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase b) avendo suddiviso il campo $N_1 - N_0$ in almeno tre gradini di carico. Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'impresa dovrà fornire alla D.L. la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

8. PROVE DI CARICO

8.1 Generalità

a) Tipologie delle prove

Le prove di carico sui tiranti si distinguono in:

- prove di carico a rottura;
- prove di carico di collaudo.

Le prove a rottura dovranno essere eseguite su ancoraggi non appartenenti alla struttura o blocco lapideo da ancorare, ma eseguiti nello stesso sito e con lo stesso sistema di perforazione e di iniezione.

Ove previsto dal progetto o richiesto dalla D.L., le prove a rottura potranno essere realizzate su "*ancoraggi preliminari di prova*". Tali ancoraggi sono definiti preliminari in quanto in base al loro comportamento si procede alla verifica delle ipotesi di progetto. In questo senso le prove eseguite costituiscono quindi parte integrante del progetto degli ancoraggi.

Gli ancoraggi preliminari di prova debbono essere in ogni caso realizzati dopo l'esecuzione di quelle operazioni (scavi, riporti, mutamenti nel regime idraulico del terreno) che possono influire sulla resistenza della fondazione dell'ancoraggio.

Le prove di collaudo vanno, invece realizzate su tiranti appartenenti alla struttura o blocco lapideo da ancorare, nel numero indicato dalla D.L. e dal collaudatore.

b) Prescrizioni generali

Le prove dovranno essere eseguite da personale specializzato e nel rispetto delle norme di sicurezza. Le apparecchiature da impiegare nella esecuzione delle prove dovranno essere tarate presso un Laboratorio Ufficiale.

Gli allungamenti degli ancoraggi sottoposti a prova dovranno essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dall'ancoraggio stesso. Si richiedono le seguenti precisioni minime:

- per gli allungamenti: 2% dell'allungamento teorico;
- per le forze applicate: 2% della forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla prevista aderenza limite bulbo-terreno.

Per ciascun ancoraggio sottoposto a prova di carico l'Impresa dovrà fornire alla D.L. la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

c) Definizioni

Si adotteranno le definizioni indicate nelle raccomandazioni AICAP citate al punto 1.3.

8.2 Tipologia e modalità di prova

Si fa riferimento alle Raccomandazioni AICAP, la cui ultima edizione è del maggio 1993, che si allegano. In particolare si rimanda:

- al cap. 6 delle citate Raccomandazioni, per le prove a rottura di tiranti;
- al cap. 7, per le prove di collaudo di tiranti;
- all'Appendice, per le prove su bulloni e chiodi.

Art. 82 - INIEZIONI

1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

a) Conoscenze geotecniche e geologiche

Poiché la corretta scelta delle metodologie e dei prodotti di iniezione è basilare per la corretta realizzazione dei trattamenti, l'Impresa dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche dei terreni (stratigrafia, granulometria, etc.), o i caratteri strutturali e morfologici degli ammassi rocciosi (grado di fratturazione, permeabilità Lugeon, etc.). Dovrà inoltre valutare attentamente l'influenza della falda (pressione, velocità di filtrazione, etc.).

Ove ne ricorra l'opportunità la D.L. richiederà l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al punto 2.4.2.

b) Salvaguardia ambientale

Gli interventi con finalità impermeabilizzanti non dovranno modificare le condizioni idrologiche del sottosuolo all'esterno delle aree immediatamente adiacenti ai trattamenti.

E' consentito esclusivamente l'impiego di prodotti stabili nel tempo, e che non cedano al terreno ed alle falde circostanti liquidi residuali inquinanti. Di norma quindi è fatto divieto all'uso di soluzioni colloidali e di reagenti organici.

c) Controllo degli stati tenso-deformativi

I procedimenti di iniezione dovranno essere definiti ed applicati in modo da evitare che abbiano luogo modificazioni indesiderate dello stato di deformazione e dello stato di sollecitazione su opere vicine.

2. PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

I prodotti ed i procedimenti esecutivi prescelti dovranno essere preventivamente comunicati dall'Impresa alla D.L.

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità delle miscele e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari.

3. TOLLERANZE

I fori di iniezione dovranno essere realizzati nella posizione e con le inclinazioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate piano-altimetriche	± 5 cm
- scostamento dall'asse teorico	± 2%
- lunghezza	± 15 cm

4. MATERIALI

Le prescrizioni che seguono sono integrative di quelle di cui alla Cat. Opere in Conglomerato Cementizio che si intendono quindi integralmente applicabili.

Il cemento impiegato dovrà essere scelto in relazione alle esigenze di penetrabilità ed alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o di solfati, non inquinata da materie organiche, o comunque annose alla idratazione dei leganti utilizzati. E' ammesso l'uso di additivi stabilizzanti, disperdenti e/o fluidificanti. Le schede tecniche dei prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere preventivamente consegnate alla D.L. per opportuna informazione.

a) Miscele cementizie normali

a.1) Dosaggi

Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti di impregnazione saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua:

$$0.2 \leq c/a \leq 0.6$$

con impiego di additivi stabilizzanti e disperdenti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto:

$$0.01 \leq b/a \leq 0.04$$

per i trattamenti di intasamento di rocce fessurate il dosaggio c/a può variare nell'intervallo:

$$0.4 \leq c/a \leq 1.4$$

a.2) Caratteristiche reologiche

Le miscele cementizie dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- viscosità Marsh 35 ÷ 45 secondi
- viscosità apparente 10 ÷ 20 cP
- rendimento volumetrico (per miscele stabili) ≥ 95%

b) Miscele con cementi microfini

b.1) Caratteristiche dei cementi e dosaggi

Le miscele con cementi microfini saranno ottenute a seguito di processi di produzione tali da aumentare la finezza del cemento fino a valori dell'ordine di $8500 \div 12000 \text{ cm}^2/\text{g}$ (Blaine). I processi di macinazione e separazione dovranno quindi consentire di ottenere un fuso granulometrico delle particelle solide presenti nella sospensione caratterizzata dai seguenti valori:

$$D_{98} = 10 \div 20 \text{ }\mu\text{m}$$

$$D_{50} = 3 \div 5 \text{ }\mu\text{m}$$

La granulometria sarà determinata con porosimetri a mercurio o apparecchiature di equivalente precisione. Il dosaggio, in relazione agli impieghi, potrà variare nell'intervallo: $0.5 \leq c/a \leq 0.6$

E' ammesso l'impiego di eventuali additivi disperdenti e fluidificanti inorganici.

b.2) Caratteristiche reologiche

Le miscele con cementi microfini dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Viscosità Marsh 27 ÷ 30 secondi
- Rendimento volumetrico ≥ 95%

Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte alle seguenti tipologie di controllo:

- Peso specifico;
- Viscosità Marsh;
- Decantazione o resa volumetrica;
- Viscosità apparente (Rheometer);
- Pressofiltrazione;
- Tempo di presa;
- Prelievo di campioni per prove di permeabilità e di compressione.

La frequenza delle prove è indicata nel "Controllo Qualità".

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 95% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm^3 il peso specifico del cemento. Nelle prove di decantazione l'acqua separata il 24 ore non dovrà superare il 5% in volume per le miscele stabili.

5. MODALITÀ ESECUTIVE

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Il diametro di norma sarà non superiore a 100 mm.

Nel caso di fori stabili, ad esempio in rocce non eccessivamente fratturate, il rivestimento potrà essere in parte o in tutto omesso.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate.

I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:

- Acqua;
- Fanghi bentonitici o cementizi;
- Aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Impresa.

b) Allestimento dei fori di iniezione

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire la canna di iniezione, in PVC o metallica, $\varnothing 1\frac{1}{2} \div 2$, munita di valvole di non ritorno del tipo a "manchettes", fino a raggiungere la profondità di progetto; numero e passo delle valvole dovranno essere conformi a quanto indicato in progetto. La canna valvolata dovrà essere prolungata fino a fuoriuscire a boccaforo per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di iniezione, si procederà immediatamente alla cementazione del foro (iniezione di "guaina", iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e la canna stessa. Contemporaneamente si procederà all'estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

In alternativa, per fori non rivestiti e previa comunicazione alla D.L. si formerà dapprima la guaina, facendo circolare miscela attraverso le aste di perforazione, e quindi si inserirà la canna di iniezione. Per la formazione della guaina di norma si utilizzerà una miscela cementizia di composizione uguale a quella prevista per il trattamento di iniezioni. E' ammesso l'impiego o l'aumento della dose di bentonite per favorire la successiva rottura della guaina.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno della canna.

c) Preparazione delle miscele

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico e semiautomatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- Bilance elettroniche per componenti solidi;
- Vasca volumetrica per acqua;
- Mescolatore primario ad elevata turbolenza, min. 1500 giri/min.;
- Vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici.

Gli impianti di preparazione delle miscele con cementi microfini saranno inoltre attrezzati in relazione alle varie caratteristiche tecnologiche di produzione, con dispositivi di macinazione e separazione in grado di aumentare la finezza dei cementi.

A valle degli impianti di produzione saranno disposti gli iniettori, in numero sufficiente ad alimentare i vari fori di iniezione contemporaneamente utilizzati. Gli iniettori saranno costituiti da pompe oleodinamiche a pistoncini aventi le seguenti caratteristiche minime:

- Pressione max di iniezione ≥ 100 bar
- Portata max $2 \div 4 \text{ m}^3 \text{ ora}$
- Max pistonate/minuto ≥ 60

Le caratteristiche delle attrezzature che si prevede di utilizzare dovranno essere preventivamente comunicate alla D.L., specificando in particolare alesaggio o corsa dei pistoncini.

d) Iniezione

Trascorso un periodo di $24 \div 36$ ore dalla formazione della guaina, si darà luogo all'esecuzione delle iniezioni selettive, a pressioni e volumi controllati, in conformità alle indicazioni di progetto.

d.1) Trattamento di impregnazione

Si procederà valvola per valvola, a partire al fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

Nei trattamenti di impregnazione l'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiore a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente dovrà essere determinata in relazione alle pressioni di iniezione in modo da provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Impresa, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione, o viceversa, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

d.2) Trattamenti di intasamento

Saranno eseguiti in conformità con le modalità e le indicazioni date nel progetto di intervento. Ove previsto le iniezioni potranno essere realizzate anche in fase unica, in risalita o in avanzamento, attraverso le aste di perforazione.

d.3) Trattamenti di ricompressione

Verificato l'esatto posizionamento delle valvole, si darà luogo alle iniezioni utilizzando portate e pressioni atte a produrre la fratturazione idraulica del terreno, registrando opportunamente la pressione di picco e la successiva pressione di alimentazione della frattura. L'iniezione sarà arrestata al raggiungimento dei previsti volumi di miscela cementizia.

d.4) Controlli e documentazione

Per ogni foro eseguito ed iniettato l'Impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- Del foro e data di esecuzione;
- Lunghezza della perforazione modalità di esecuzione della perforazione:
 1. utensile
 2. fluido
 3. rivestimenti
- caratteristiche della canna di iniezione (n., passo e posizione delle valvole);
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 1. data
 2. pressioni di apertura
 3. volumi di assorbimento
 4. pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 1. composizione
 2. peso specifico
 3. viscosità Marsh
 4. rendimento volumetrico o decantazione
 5. dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di laboratorio

Art. 83 - PANNELLI DI RETE RINFORZATA CON FUNI

In progetto è previsto un intervento di rafforzamento corticale comprendente la fornitura e posa in

opera di rete metallica rinforzata con funi a costituire una maglia 4.00 m x 4.00 m, oltre il rafforzamento mediante funi diagonali adeguatamente ancorate alla parete, costituita da:

- pannelli di rete metallica a doppia torsione di larghezza 2.00 m in filo metallico tipo C ricotto (UNI 3598), con diametro 3,00 mm zincato, maglie esagonali 80 x 100 mm;
- funi metalliche verticali $d = 10$ mm di armatura del collegamento dei pannelli di rete mediante anelli di giunzione in acciaio con frequenza di uno ogni 50 cm, poste ad interasse di 2,00 m;
- realizzazione alla sommità, al piede e lungo la pendice, di ancoraggi secondo una maglia regolare di 4.00 m x 4.00 m, da barre metalliche Fe B 44k ad aderenza migliorata $d = 24$ mm, di lunghezza complessiva 3.00 m, adeguatamente fissate con miscela cementizia additivata con espansivo, in foro $d \geq 45$ mm;
- funi metalliche con carico di rottura ≥ 150 kN con diametro pari a $d = 12$ mm con orditura orizzontale ad interasse di 4.00 m circa;
- funi metalliche con carico di rottura ≥ 150 kN con diametro $d = 16$ mm alla sommità della parete e $d = 12$ mm al piede della parete, passanti nelle asole degli ancoraggi, compreso il sistema di bloccaggio d'interruzione (ogni 3 pannelli di rete) ed il sistema di bloccaggio passante, ed attrezzata al piede con sistema di rapido svuotamento realizzato mediante asola della fune e morse tipo deka;
- funi metalliche di armatura del reticolo con carico di rottura > 150 kN disposta secondo le diagonali della maglia 4.00 m x 4.00 m di diametro $d = 12$ mm passante negli occhielli degli ancoraggi.

Compreso la fornitura di tutti i materiali e l'onere per il trasporto dei materiali sui luoghi d'impiego con ogni mezzo, il lavoro eseguito in cordata da personale specializzato lungo pendici comunque acclivi, la formazione in opera delle asole delle funi, nonché l'esecuzione delle perforazioni degli ancoraggi eseguiti in cordata, la fornitura delle barre attrezzate per il contenimento delle funi d'armatura e della miscela per l'intasamento, opportunamente additivata e nelle quantità necessarie per la cementazione degli ancoraggi indicate dalla D.L.; compresa, altresì, la fornitura e posa in opera della minuteria di completamento, quali morsetti, radance e manicotti pressati, per dare l'opera eseguita a perfetta regola d'arte.

Art. 84 - PANNELLI DI FUNI DI ACCIAIO

L'intervento di progetto comprende la fornitura e posa in opera di rete ad alta resistenza, da collocare su pareti rocciose di qualsiasi altezza ed inclinazione da parte di esperti rocciatori, costituita da pannelli rettangolari 5,00 m x 3,00 m, ovvero quadrati 4,00 m x 4,00 m, comprendenti:

- rete a maglia romboidale di cm 30 x cm 30 in funi di acciaio del diametro di mm 8 in fili di acciaio con resistenza del filo elementare non inferiore a 190 kg/mmq;
- fune in acciaio da disporre lungo il perimetro di ciascun pannello, di lunghezza non inferiore a m 16 per ciascun pannello, intrecciata, per il collegamento di pannelli adiacenti, con la rete a maglia romboidale innanzi descritta, del diametro minimo di mm 16 con resistenza del filo elementare non inferiore a 1.770 MPa e carico di rottura di ciascuna fune non inferiore a 176,5 kN (fune $\phi 16$ mm a 222 fili + anima tessile); la chiusura di tale fune per il completamento del perimetro del pannello deve essere realizzata mediante la sovrapposizione della fune per una lunghezza non inferiore a m 1,00 e la posa in opera di n. 3 morsetti di adeguato carico di rottura; il collegamento tra tale fune e gli ancoraggi alla parete rocciosa, posti ai vertici di ciascun pannello, da compensarsi a parte con apposita voce, deve essere realizzato mediante il passaggio della fune in argomento attraverso i golfari di cui sono dotati gli ancoraggi: in tal modo tutte le forze che agiscono sui pannelli di rete vengono trasmesse alla fune perimetrale, che a sua volta le trasferisce ai vincoli strutturali, gli ancoraggi disposti alle estremità dei pannelli. Comprese graffe a doppio guscio chiuse a pressione ai nodi;
- tiranti di ancoraggio del tipo "a bulbo iniettato" con armature in barre in acciaio ad alta resistenza $\phi 15$ mm, della lunghezza di m 6,00.

Art. 85 - ISPEZIONE DELLA PARETE ROCCIOSA

Lavorazione eseguita a mezzo di manodopera specializzata (rocciatori), lavorando in cordata con tecniche alpinistiche, comprendente l'asportazione della vegetazione (scerbatura) e l'asportazione di elementi lapidei di piccole dimensioni in precarie condizioni di stabilità. A carico dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà anche il trasporto del materiale di risulta al luogo di accatastamento ed ogni altro onere per la corretta esecuzione dei lavori conformemente a quanto previsto nel piano di sicurezza.

Sono, altresì, a carico dell'Esecutore il rilievo di dettaglio dal quale si evince l'estensione dell'area indagata e le foto prima e dopo l'intervento di scerbatura e disgaggio.

Art. 86 - DISGAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ELEMENTI LAPIDEI DI PICCOLE DIMENSIONI CON MEZZI MECCANICI

La lavorazione consiste nel disgaggio previa eventuale frantumazione mediante mezzi meccanici, da eseguirsi a qualsiasi altezza dal suolo, anche operando in cordata con tecniche alpinistiche, di volumi di roccia di dimensioni superiori a 0,01 mc, compreso il trasporto del materiale di risulta al luogo di accatastamento indicato dalla D.L. Sono compresi e compensati nel prezzo tutti gli oneri, magisteri, trasporti ed uso di attrezzature derivanti dall'esecuzione delle lavorazioni, a qualunque altezza in pareti rocciose anche subverticali e/o strapiombanti. Compreso, altresì, quant'altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte, secondo le disposizioni della D.L.

Art. 87 - DISGREGAZIONI DI ELEMENTI LAPIDEI CON ESPANSIVI CHIMICI

La lavorazione consiste nella frantumazione da eseguirsi a qualsiasi altezza dal suolo, anche operando in cordata con tecniche alpinistiche, di elementi lapidei indicati in progetto o segnalati dalla D.L., mediante miscela chimica espansiva versata a gravità in perforazioni, eseguite con attrezzature a rotopercolazione, variamente inclinate, di diametro non inferiore a 38 mm e lunghezza pari a circa l'80% dello spessore del masso, disposte ai vertici di una maglia regolare di lato non superiore a 0,25 m. L'operazione dovrà essere ripetuta qualora, dopo il 1° ciclo di perforazioni, si ottengano uno o più frammenti di volume superiore a 0,01 mc. Le operazioni di perforazione dovranno essere precedute dalla messa in sicurezza del masso, con imbracatura provvisoria con rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale del tipo 8 x 10 cm, tessuta con filo di acciaio a forte zincatura con diametro interno min. di 3,0 mm, debitamente tesa per garantirne l'aderenza alla superficie del masso durante la fase di frantumazione, ed ancorata lungo il contorno mediante ancoraggi metallici ad espansione in acciaio zincato posti ad interasse non maggiore di 0.5 m, o con sistema equivalente preventivamente approvato dalla D.L. Il materiale frantumato e le reti di protezione dovranno essere raccolti e trasportati al piede o alla cresta della parete, per mezzo di apposito argano motorizzato, e accatastati nei luoghi indicati dalla D.L. Sono a carico dell'Esecutore tutti gli oneri, magisteri, trasporti ed uso di attrezzature derivanti dall'esecuzione delle lavorazioni, a qualunque altezza in pareti rocciose anche subverticali e/o strapiombanti.

Sono, altresì, a carico dell'Esecutore: la monografia di ciascun blocco da disgregare, cioè il disegno di rilievo con indicazione del volume, le foto prima e dopo la frantumazione e l'ubicazione sul fronte roccioso.

SU STRADA O PENDIO

Nel caso di frantumazione da eseguirsi in strada o pendio, in condizioni di facile accessibilità, di volumi di roccia di dimensioni superiori a 0.25 mc, si potranno utilizzare mezzi meccanici e ricorrere eventualmente come ausilio all'impiego di miscela chimica espansiva a base calcica versata a gravità in perforazioni.

Le perforazioni saranno eseguite sempre con attrezzature a rotopercolazione, variamente inclinate, di diametro non inferiore a 38 mm e lunghezza pari a circa il 70% dello spessore del masso, disposte ai

vertici di una maglia regolare. L'operazione dovrà essere ripetuta qualora, dopo la prima fase di frantumazione, si ottengano uno o più frammenti di volume di difficile e gravosa movimentazione.

I dovrà preveder comunque una eventuale messa in sicurezza del masso, prima delle operazioni di perforazione, con imbracatura provvisoria con funi di acciaio fi 12 mm e rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale del tipo 8 x 10 cm, tessuta con filo di acciaio a forte zincatura con diametro interno min. di 3.0 mm, debitamente tesata per garantirne l'aderenza alla superficie del masso.

Si intendono altresì compresi l'apertura graduale di detta eventuale imbracatura provvisoria, la sua rimozione e la raccolta del materiale frantumato ed il loro accatastamento nei luoghi indicati dalla D.L. Sono compresi e compensati nel prezzo e tutti gli oneri, magisteri, trasporti ed uso di attrezzature derivanti dall'esecuzione delle lavorazioni e quant'altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte, secondo le disposizioni della D.L.

Art. 88 - SIGILLATURA DI SUPERFICI DI DISCONTINUITA' DELLA PARETE ROCCIOSA

Opera eseguita a mezzo di manodopera specializzata da ponteggio o lavorando in cordata con tecniche alpinistiche, comprendente l'intasamento a bassa pressione di superfici di discontinuità della roccia con miscele di malta cementizia preparata con additivi fluidificanti e di compensazione del ritiro. A carico dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà anche la fornitura delle miscele, degli additivi e di ogni altro materiale secondo le indicazioni della D. L. per dare l'opera eseguita a perfetta regola d'arte conformemente a quanto previsto nel piano di sicurezza. E', altresì, a carico dell'Impresa la eventuale rifinitura con schegge di roccia identica a quella del fronte lapideo.

Art. 89 - BARRIERA PARAMASSI

Le barriere paramassi previste in progetto, del tipo ad elevato assorbimento di energia, sono in grado di bloccare elementi lapidei in caduta dai costoni rocciosi aventi energia all'impatto con l'opera di intercettazione non inferiore a 2.000 kJ. Tale valore energetico rappresenta il M.E.L., ossia il "*massimo livello di energia*" delle barriere, che tuttavia devono essere caratterizzate da un S.E.L., ossia da un "*livello di energia di servizio*", non inferiore a 1.000 kJ: la barriera deve essere, cioè, in grado di resistere a due successivi impatti di blocchi con energia di 1.000 kJ mantenendo la propria funzionalità, ossia senza danni alle parti strutturali e con altezza residua non inferiore al 70% di quella di riferimento.

Va evidenziato che la caratterizzazione di una barriera paramassi ad elevato assorbimento di energia con due differenti valori energetici, uno relativo allo stato limite ultimo dell'elemento di intercettazione (M.E.L.), l'altro riguardante lo stato di servizio (S.E.L.), è stato mutuato dalle ETAG 27, a cura dell'EOTA (*European Organization for Technical Approvals*): si tratta delle linee guida per il Benessere Tecnico Europeo di Sistemi di Protezione Paramassi.

Per il ripristino della situazione ante caduta massi dai fronti rocciosi, è stata prevista una tipologia di barriere con altezza di intercettazione pari a 4 m..

La barriera paramassi in esame è ad elevato assorbimento di energia di V classe fino a 2000 KJ di H = m 4,00 E devono essere in grado di resistere all'urto di un corpo roccioso animato di un'energia cinetica di 2000 KJ con un'altezza di intercettazione non inferiore a m 4. Il valore energetico di 2000 kJ rappresenta il M.E.L. ossia il massimo livello di energia che la barriera è in grado di dissipare. La stessa barriera deve essere caratterizzata da un S.E.L., livello energetico di esercizio, pari a circa 700 kJ, ossia deve essere in grado di resistere a successivi impatti con blocchi di energia non inferiore a 700 kJ senza rotture delle parti strutturali e mantenendo un'altezza utile residua pari almeno al 70% di quella di intercettazione.

Le caratteristiche energetiche di M.E.L. e S.E.L. si riferiscono al complesso degli elementi costituenti la barriera (a) + b) + c) di cui di seguito) e dovranno essere certificate mediante collaudo dinamico (crash-test) in scala reale, eseguito in accordo alle prescrizioni codificate della ETAG 27, a cura della EOTA, con riferimento alle due altezze di intercettazione di progetto.

La barriera paramassi dovrà essere progettata e prodotta in regime di qualità ai sensi della norma UNI ISO 9001: 2000 e dovrà essere composto da:

a) una struttura di intercettazione chela ha la funzione di sostenere l'impatto diretto del blocco deformandosi in modo elastico e/o plastico, e di trasmettere le tensioni alle strutture di connessione, di supporto e di fondazione. Si compone di:

- pannelli di rete principale in funi con orditura a maglia quadra, romboidale o ad anelli concatenati costituiti di cavi metallici, fili e/o barre di diverso tipo e materiale;

- strati aggiuntivi alla rete principale, ad essa sovrapposta, caratterizzati da una maglia a intreccio più fine rispetto alla rete principale per arrestare il moto di piccoli elementi lapidei, costituiti di cavi, fili metallici e altro;

b) una struttura di supporto che ha la funzione di mantenere ben tesa la struttura di intercettazione, per sua natura non rigida. Può essere collegata alla struttura di intercettazione direttamente o attraverso una struttura di connessione. E' costituita di montanti, che possono essere di diversi materiali (in genere acciaio) sia tubolari che in profilati HEA, HEB, IPE, ecc, disposti ad interasse non superiore a 10,00 mt, geometrie e lunghezze, provvisti di perno nella base, cioè di un sistema di vincolo del piedritto alla fondazione tramite cerniera almeno unidirezionale;

c) elementi di connessione che hanno la funzione di trasmettere le tensioni alle fondazioni durante l'impatto con il blocco e/o mantenere le strutture di intercettazione in posizione. Si tratta di funi, cavi di acciaio, fili e/o barre di diverso tipo e materiale, raccordi, ganasce, dispositivi per l'assorbimento e la dissipazione dell'energia formati da dissipatori o freni disposti sui controventi o sul perimetro della struttura di intercettazione. Le giunzioni delle funi metalliche vanno eseguite con modalità e morsettatura a norma UNI EN 13411 o tramite manicotto metallico pressato in officina;

d) una struttura di fondazione

Le fondazioni dei montanti saranno plinti in c.a. delle dimensioni ed armature indicate negli elaborati di progetto ovvero tirafondi in barre di acciaio ad alta resistenza $f_{yk} = 26,5 \text{ mm}$ $L = 3,00 \text{ m}$ di ancoraggio della piastra di base, a seconda del tipo di terreno in affioramento nel sito di installazione della barriera.

La struttura di fondazione degli elementi di connessione è costituita da ancoraggi in doppia fune spirale zincata UNI 7690, del diametro di 24 mm per i controventi di monte e laterali e di 20 mm per quelli di valle (se presenti), aventi classe di resistenza 1570 N/mm². Tali ancoraggi devono essere protetti sia contro la corrosione che dal punto di vista meccanico. Il prezzo si intende remunerativo per le lunghezze dei tiranti di ancoraggio indicate in progetto e per il relativo diametro di perforazione, ivi compreso l'eventuale rivestimento del foro in caso di terreni detritici incoerenti.

La struttura di fondazione dovrà comunque rispondere alle forze che si prevede agiscano durante l'impatto e dovrà essere avere dimensioni adeguate alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito.

A tal fine prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. potrà ordinare a spese dell'Impresa appaltatrice l'esecuzione di saggi in sito per la verifica dei terreni/rocce di fondazione nonché prove di tiro e sfiliaggio su tiranti al fine di definire le caratteristiche delle fondazioni dei montanti e dei controventi laterali e di valle.

Nelle cementazioni si raccomanda l'impiego di una miscela acqua –cemento con additivo tipo "flow-cable" da aggiungere in misura del 6% rispetto al peso del cemento, pompando la miscela dal fondo del foro fino a rifiuto.

Tutte le parti metalliche devono essere protette a mezzo di zincatura; per quanto riguarda la carpenteria secondo la normativa UNI EN ISO 1461, per le funi metalliche secondo la normativa UNI 7304/74 o DINB 2078 e per le componenti metalliche minori secondo la normativa UNI ISO 2081/89. La direzione dei lavori potrà ordinare durante il corso dei lavori o al termine degli stessi tutte le prove di verifica dimensionale di resistenza e di zincatura dei vari materiali che riterrà necessario effettuare nonché della eventuale verniciatura protettiva contro l'ossidazione dei profilati metallici e di tutte le parti metalliche.

Sono a carico dell'Impresa appaltatrice gli oneri per la realizzazione delle fondazioni dei montanti e per la realizzazione delle fondazioni ed ancoraggi, la posa in opera in qualsiasi situazione di terreno, le eventuali piste di accesso ai luoghi e la loro eventuale dismissione al termine delle lavorazioni, la preventiva preparazione del pano di posa, il taglio delle piante e cespugli di qualsiasi dimensione ed altezza, gli scavi, le certificazioni, le polizze rischio, il rilievo topografico dell'area di intervento.

Nel caso in cui l'area sede delle barriere ricada nell'ambito di Riserve naturali si avrà cura di non dismettere piante di importanza e pregio naturalistici previa indicazione dell'Ente gestore della riserva e di realizzare eventuali piste di accesso nel rispetto del Regolamento della riserva stessa.

Sono altresì compresi gli oneri per l'esecuzione delle prove di estrazione che dovranno essere eseguiti su almeno un ancoraggio (di monte o laterale) per ogni tratta di barriere prevista ed ogni qualvolta i terreni presentino significative variazioni geologiche e quanto altro occorra per dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni progettuali.

In corso d'opera il Direttore dei Lavori dovrà preliminarmente accertarsi che la barriera proposta dell'impresa risponda in modo corretto alle condizioni progettuali, che sia stata certificata sulla base della normativa vigente e che sia stata adeguatamente verificata strutturalmente. In dettaglio dovrà verificare che:

- la barriera sia stata sottoposta a prove in vera grandezza che rispettino la normativa vigente;
- i livelli energetici della barriera (M.E.L. e S.E.L.) siano compatibili con quelli previsti in sede di progetto;
- la barriera sia stata verificata mediante un adeguato calcolo strutturale basandosi sulle risultanze di prove sperimentali;
- la geometria di montaggio in sito sia stata verificata mediante adeguati calcoli strutturali qualora sia difforme, in modo significativo, alla geometria adottata nel campo prove (ad esempio, altezza di intercettazione inferiore a quella del "crash test");
- il dimensionamento delle fondazioni tenga conto delle risultanze dei calcoli strutturali, dei risultati delle prove di certificazione, delle indagini geotecniche sui materiali di fondazione e dei risultati delle prove sperimentali di trazione;
- i materiali e le tipologie dei componenti siano quelle previste dal produttore.

Art. 90 – SOTTOMURAZIONI IN C.A.

Si prevede la realizzazione di sottomurazioni di blocchi lapidei in condizioni di stabilità precaria per effetto di scalzamento del terreno/roccia presente alla sua base, specie per effetto del dilavamento dovuto alle piogge.

La sottomurazione sarà realizzata con cls debolmente armato con reti elettrosaldate, previa pulizia della base e sua livellatura con miscela autolivellante ed infissione di spezzoni di barre di acciaio di apposito diametro sulla superficie di base al fine di migliorare la resistenza del blocco di cls.

Occorre assicurare un adeguato copriferro anche riguardo al degrado provocato da effetti meccanici dell'impatto di blocchi rocciosi.

La miscela autolivellante, da impiegare esclusivamente per riempimento di cavità confinate, dovrà essere a resistenza controllata confezionata con 1 mc di sabbia, cemento tipo 325 con dosatura non inferiore a 60 kg per metro cubo di impasto, con additivo aerante nella misura di 1 lt/mc, avente resistenza caratteristica a 28 gg. non inferiore a 1.5 MPa (15 kg/cmq), compresi gli oneri per il versamento o pompaggio all'interno di tubi di idonei diametro e lunghezza ed ogni altro onere per dare il conglomerato in opera a qualsiasi altezza da terra ed il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Per ragioni di sicurezza potrà essere eseguito prima l'imbracaggio del masso.

Le casseforme da utilizzare sono quelle per getti di conglomerati semplici o armati, di qualsiasi forma

e dimensione, date in opera a qualsiasi altezza da terra, operando, se necessario, in cordata mediante tecniche di progressione su corda, escluse le strutture intelaiate in c.a. e le strutture speciali, realizzate o con legname o con pannelli in lamiera monolitica di acciaio rinforzati, di idoneo spessore, compresi piantane (o travi), morsetti a ganascia, morsetti tendifilo e tenditori, cunei bloccaggio e compreso, altresì, ogni altro onere e magistero per controventature, disarmo, pulitura e accatastamento del materiale, il tutto eseguito a perfetta regola d'arte.

Per la realizzazione di drenaggi potranno essere inseriti nel getto delle sottomurazioni spezzoni di tubazione in pvc del diametro di 100 mm, secondo le lunghezze previste, da disporre prima del getto di cls entro le sagomature realizzate nella rete elettrosaldata di armatura.

Occorre controllare nel tempo con attenzione l'integrità della struttura individuando la presenza di eventuali anomalie quali fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro ed esposizione dei ferri di armatura a processi di corrosione nonché lo stato del calcestruzzo,

Per motivi di natura estetica, specie in zone soggette a vincoli di natura paesaggistica ed ambientale si procederà infine al rivestimento con scaglie di pietra naturale della superficie a vista.

La tipologia ed il colore delle scaglie di pietra dovranno essere analoghe a quella della roccia naturale in posto.

Art. 91 – RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE

Art. 91.1 – Geogriglie per rinforzo di terreni

Trattasi della fornitura e posa in opera di geogriglie bi-orientate in polipropilene, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 50 anni. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista. La geogriglia fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, e sarà collocata con sormonti di almeno 30 cm, e l'ausilio di una cassaforma mobile o a perdere, che risulta compresa nel prezzo, con una georete, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata. Le prestazioni minime della geogriglia, stabilite secondo la norma EN 10319, ai fini del calcolo allo stato limite ultimo (SLU) saranno corrispondenti a quelle riportate per le varie tipologie.

È compreso nella lavorazione tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

La geogriglia deve possedere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento a rottura < o uguale all'11%
- resistenza di 20 KN
- resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento inferiore a valori compresi fra intervalli variabili fra 7 e 14; 10,5 e 21 e fra 14 e 28 KN/m.

Sono comprese le geogriglie costituite da nastri estrusi di poliestere, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista. La geogriglia fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto,

le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, e sarà collocata con sormonti di almeno 30 cm, e l'ausilio di una cassaforma mobile o a perdere, che risulta compresa nel prezzo, con una georete, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata. Le prestazioni minime della geogriglia, stabilite secondo la norma EN 10319, ai fini del calcolo allo stato limite ultimo (SLU) saranno corrispondenti a quelle riportate per le varie tipologie. Ai fini del calcolo allo stato limite d'esercizio (SLE) la geogriglia dovrà possedere una deformazione post costruttiva compresa tra 1 mese e 100 anni inferiore all'1%; tale dato dovrà essere valutabile mediante il grafico delle curve isocrone specifico della geogriglia in corrispondenza del 60% della resistenza ultima UTS. Al fine di soddisfare la vita nominale di progetto secondo le vigenti norme sulle costruzioni, il materiale dovrà possedere sia la certificazione di un ente certificatore esterno riconosciuto in cui vengano riportate le caratteristiche del rinforzo ed i coefficienti di riduzione da adottare per il dimensionamento allo stato limite ultimo per la durata prevista di 50 e 100 anni.

È compreso nella lavorazione tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Le geogriglie devono rispettare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento a rottura non superiore al 6%, con resistenza di 40 kN, valore al 95% di confidenza, resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 17 kN/m e 33 kN/m
- allungamento a rottura non superiore al 6%, con resistenza di 60 kN, valore al 95% di confidenza, resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 26 kN/m e 51 kN/m
- allungamento a rottura non superiore al 6%, con resistenza di 90 kN, valore al 95% di confidenza, resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 42 kN/m e 81 kN/m
- allungamento a rottura non superiore al 6%, con resistenza di 120 kN, valore al 95% di confidenza, resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 48 kN/m e 87 kN/m
- allungamento a rottura non superiore al 6%, con resistenza di 180 kN, valore al 95% di confidenza, resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 72 kN/m e 140 kN/m

Si potranno utilizzare geogriglie costituite in fibra di polivinilalcol nella direzione dell'ordito ed in poliammide nella direzione della trama coperta con rivestimento polimerico, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista. La geogriglia fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, e sarà collocata con sormonti di almeno 30 cm, e l'ausilio di una cassaforma mobile o a perdere, che risulta compresa nel prezzo, con una georete, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata. Le prestazioni minime della geogriglia, stabilite secondo la norma EN 10319, ai fini del calcolo allo stato limite ultimo (SLU) saranno corrispondenti a quelle riportate per le varie tipologie. Ai fini del calcolo allo stato limite d'esercizio (SLE) la geogriglia dovrà possedere una resistenza caratteristica a trazione, ridotta per effetto della deformazione viscosa, non inferiore al 65% del valore di resistenza a trazione indicato nelle varie tipologie, ed una deformazione

post costruttiva compresa tra 1 mese e 100 anni inferiore all'1,5%; tale dato dovrà essere valutabile mediante il grafico delle curve isocrone specifico della geogriglia in corrispondenza del 60% della resistenza ultima UTS. Al fine di soddisfare la vita nominale di progetto secondo le vigenti norme sulle costruzioni, il materiale dovrà possedere sia la certificazione di un ente certificatore esterno riconosciuto in cui vengano riportate le caratteristiche del rinforzo ed i coefficienti di riduzione da adottare per il dimensionamento allo stato limite ultimo per la durata prevista di 50 e 100 anni.

La suddetta lavorazione comprende tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

La geogriglia deve possedere i seguenti requisiti meccanici:

- allungamento a rottura non superiore al 6%
- resistenza di 35 KN e resistenza a trazione al 2% e 3% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 10 e 15 KN/m;
- resistenza di 55 KN resistenza a trazione al 2% e 3% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 15 e 24 KN/m;
- resistenza di 80 KN resistenza a trazione al 2% e 3% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 22 e 34 KN/m;
- resistenza di 110 KN resistenza a trazione al 2% e 3% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 33 e 45 KN/m.

Si utilizzeranno, ove necessario, anche geogriglie costituite in polietilene ad alta densità, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista. La geogriglia fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, e sarà collocata con sormonti di almeno 30 cm, e l'ausilio di una cassaforma mobile o a perdere, che risulta compresa nel prezzo, con una georete, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata. Le prestazioni minime della geogriglia, stabilite secondo la norma EN 10319, ai fini del calcolo allo stato limite ultimo (SLU) saranno corrispondenti a quelle riportate per le varie tipologie. Ai fini del calcolo allo stato limite d'esercizio (SLE) la geogriglia dovrà possedere una resistenza caratteristica a trazione, ridotta per effetto della deformazione viscosa, non inferiore al 47% del valore di resistenza a trazione indicato nelle varie tipologie, ed una deformazione post costruttiva compresa tra 1 mese e 100 anni inferiore all'1,5%; tale dato dovrà essere valutabile mediante il grafico delle curve isocrone specifico della geogriglia in corrispondenza del 60% della resistenza ultima UTS. Al fine di soddisfare la vita nominale di progetto secondo le vigenti norme sulle costruzioni, il materiale dovrà possedere sia la certificazione di un ente certificatore esterno riconosciuto in cui vengano riportate le caratteristiche del rinforzo ed i coefficienti di riduzione da adottare per il dimensionamento allo stato limite ultimo per la durata prevista di 50 e 100 anni.

È compreso nella lavorazione tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Le geogriglie devono rispettare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento a rottura non superiore all'11,5 %
- resistenza di 45 KN e resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 11 e 25 KN/m;
- allungamento a rottura non superiore al 13 %
- resistenza di 60 KN e resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 17 e 32 KN/m;

- resistenza di 90 kN e resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 26 e 50 kN/m;
- resistenza di 120 kN e resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 34 e 72 kN/m;
- resistenza di 160 kN e resistenza a trazione al 2% e 5% di allungamento medio non inferiore rispettivamente a 45 e 90 kN/m.

Art. 91.2 – Georeti tridimensionali

Trattasi della fornitura e posa in opera di georeti tridimensionali, per applicazioni in asciutto, formata da filamenti intrecciati o aggrovigliati e/o saldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale, da utilizzare per la protezione e la stabilizzazione di scarpate dall'erosione dovuta all'acqua e al vento, per facilitare la germinazione di piante anche su pendii ripidi e realizzare l'armatura del manto erboso. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. La georete fornita in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonto non inferiore a 15 cm e sarà ancorata al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro almeno 10 mm, posto longitudinalmente sulla rete in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio di pari spessore; in cima alla scarpata da rivestire verrà scavata una trincea di adeguata sezione entro cui verrà ancorata la stuoia per mezzo di picchetti metallici, tale trincea sarà successivamente riempita con terreno. La georete dovrà avere un'ottima protezione contro i raggi U.V., dovrà essere imputrescibile ed atossica, nonché approvata per l'utilizzo a contatto con acqua potabile. Le prestazioni minime della georete, stabilite secondo la norma EN 10319, saranno:

- spessore nominale di almeno 10 - 20 mm;
- un indice alveolare superiore al 90 - 95%;
- peso complessivo della georete non inferiore a 200 - 630 g/m² (EN 9864);
- resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 0,5 - 120 kN/m;
- resistenza a trazione trasversale non inferiore a 0,3 - 120 kN/m.

La lavorazione comprende tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni, escluso l'onere della saturazione con terra vegetale e della semina.

Art. 91.3 – Geocompositi drenanti

Trattasi di geocomposito con funzione di drenaggio, filtrazione delle acque, separazione, posto a contatto con opere rigide, come muri di contenimento, per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265. Il geocomposito sarà costituito da uno o due geotessili filtranti, le cui caratteristiche rispondono alle norme EN 10319, accoppiato ad un nucleo separatore tridimensionale drenante. Il geocomposito deve essere atossico ed idoneo per l'impiego in presenza di acqua potabile, deve essere posto in opera generalmente a teli interi per tutta la lunghezza fino a completa protezione dell'eventuale tubo collettore (da compensarsi a parte), il collegamento fra due teli adiacenti sarà effettuato tramite delle bande di solo geotessile facenti parte della stuoia fissati con apposite graffette o altro sistema. Le caratteristiche (determinate con le modalità stabilite dalle vigenti norme europee in materia) devono essere accertate e documentate dalla D.L., tutti i prodotti devono essere in possesso della marcatura CE, e la previsione di durabilità minima di 50 anni in terreni naturali come da norma EN 13438. Il geocomposito dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali con opzione rigida flessibile (R/F):

- capacità drenante nel piano longitudinale (EN 12958) sotto un carico di 20 kPa e gradiente $i=1 \leq 0,40 - 2,50 \text{ l/(m}^2\text{s)}$;

- capacità drenante nel piano longitudinale (EN 12958) sotto un carico di 100 kPa e gradiente $i=1 \leq 1,10 - 2,30 \text{ l}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$.

Il geotessile dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali:

- resistenza a trazione longitudinale (MD) (EN 10319) $\leq 9,0 - 14,0 \text{ kN/m}$;
- resistenza a trazione trasversale (CMD) (EN 10319) $\leq 9,0 - 14,0 \text{ kN/m}$;
- allungamento a rottura longitudinale (MD) (EN 10319) $\leq$ in genere al 50%
- permeabilità normale al piano (EN 11058) $\leq 70 - 160 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$;
- resistenza al punzonamento statico (EN 12236) $\leq 1,00 - 1,60 \text{ kN}$.

La lavorazione comprende tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Art. 91.4 – Geotessili tessuti

Trattasi di geotessile tessuto con funzione prevalente di rinforzo, oltre che separazione e filtrazione, idoneo per l'impiego sotto i rilevati e bonifiche anche in terreni medio fini e con carichi medi, idoneo per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13256, EN 13257, EN 13265. I teli di geotessile saranno disposti con la direzione longitudinale nel senso della massima sollecitazione (es. in un rilevato stradale il senso di posa deve essere perpendicolare all'asse del rilevato) ed in funzione delle caratteristiche del terreno, per evitare infiltrazione di terreno dal sottofondo i teli dovranno essere collocati con una sovrapposizione minima di 50 cm, o in presenza di terreni molli, cuciti tra loro con filo di idonee caratteristiche e con tecnica di cucitura tale da assicurare una resistenza a trazione della cucitura idonea alla resistenza del telo. Le caratteristiche devono essere accertate e documentate dalla D.L. con le relative certificazioni, determinate con le modalità stabilite dalle vigenti norme europee in materia, tutti i prodotti devono essere in possesso della marcatura CE. Il geotessile, avendo funzione di rinforzo ed impiegato per opere di primaria importanza, dovrà garantire le caratteristiche prestazionali di resistenza a trazione longitudinale nominale, allungamento alla resistenza longitudinale, resistenza a trazione trasversale nominale, allungamento alla resistenza trasversale e permeabilità (EN 11058) che rispondono alle norme EN 10319.

È compreso nella lavorazione tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Art. 91.5 – Geotessili non tessuti

Trattasi di geotessile non tessuto, avente funzione di separazione, filtrazione e protezione meccanica per applicazioni geotecniche, idrauliche, in terreni a diversa granulometria, per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13256, EN 13257, EN 13265. Il geotessile dovrà essere in possesso della marcatura CE. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità, secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la qualità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna. Il geotessile fornito in rotoli, in conformità a quanto previsto dalla norma EN 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione; dovrà, inoltre, garantire resistenza chimica, alla degradazione microbiologica, all'ossidazione e durabilità come richiesto dalla marcatura CE.

Il geotessile impiegato per opere di primaria importanza dovrà garantire le specifiche caratteristiche prestazionali relative alle seguenti proprietà idrauliche:

- indice di velocità V_{H50} (EN 11058),
- permeabilità a 20 kPa (DIN 60500-4),
- permeabilità a 200 kPa (DIN 60500-4),
- diametro di filtrazione O_{90} (EN 12956)

ed alle seguenti proprietà meccaniche:

- punzonamento statico (EN 12236),
- allungamento a rottura (EN 10319);
- resistenza a trazione longitudinale e trasversale al 2% di allungamento (riferite alla fibra di vetro) (EN 10319);
- punzonamento dinamico (EN 13433),
- resistenza a trazione (EN 10319).

ciascuna rispondente alle sopracitate norme.

La suddetta lavorazione comprende tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Art. 91.6 – Geocompositi

Trattasi di geocomposito per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, costituito da un geotessile non tessuto in polipropilene a filo continuo e dotato di un'elevata capacità di assorbimento del bitume, accoppiato meccanicamente ad un tessuto a maglia in fibra di vetro ad elevato modulo di resistenza, come rinforzo di pavimentazione stradale, specificatamente in condizioni di necessità per elevati carichi statici e/o dinamici, mediante posa in opera fra lo strato di base in conglomerato bituminoso e lo strato di binder. Il prodotto dovrà essere fornito con marchiatura dei rotoli secondo la normativa EN 10320. Il geocomposito dovrà essere in possesso della marcatura CE. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità, secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la qualità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna.

Il geocomposito dovrà garantire le seguenti specifiche caratteristiche fisico-meccaniche:

- resistenza a trazione longitudinale e trasversale (EN 10319);
- assorbimento di bitume (Texas DOT Item 3099);
- punto di fusione di 165 C° (ASTM D276)

rispondenti alle sopracitate norme.

La lavorazione di che trattasi comprende tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni.

Art. 91.7 – Geostrutture tridimensionali

Si tratta della posa in opera di una geostruttura tridimensionale, realizzata in lega polimerica nano composita, da riempirsi con materiale non coesivo, avente la funzione di stabilizzazione dei terreni di sottofondo a scarsa capacità portante, per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265. Al fine di ridurre il valore delle pressioni interstiziali del materiale di riempimento la geostruttura tridimensionale dovrà possedere una serie di fori diffusi sull'intera superficie della parete di densità compresa tra il 6% e il 10% della superficie totale. Le dimensioni della singola maglia ellittica completamente aperta dovranno essere non inferiori a 250 x 210 mm, con una altezza individuata dalle varie tipologie. Al fine di svolgere la funzione di stabilizzazione, la geostruttura tridimensionale dovrà garantire le seguenti prestazioni minime:

- modulo di accumulo per flessione alla temperatura di 60°C maggiore o eguale a 550 MPa (Norma 6721-1);
- coefficiente di dilatazione termica ≤ 80 ppm/°C (Norma 11359-2 TMA);
- resistenza all'ossidazione (OIT) ≥ 125 minuti (Norma 11357-6).

Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la qualità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna, l'impresa esecutrice dei lavori e la denominazione del cantiere, e dovrà essere marcato CE.

La geostruttura tridimensionale, di spessore pari 75; 100 e 150 mm, sarà fornita in pannelli, prima della posa dovrà essere collocato un geotessile non tessuto da compensarsi a parte; il riempimento

sarà realizzato con materiale non coesivo con granulometria da 0,2 a 60 mm (da compensarsi a parte) anche provenienti dal recupero di inerti, la compattazione dovrà avvenire con rulli di adeguate dimensioni e fino al raggiungimento del 95% della densità massima di riferimento (Proctor modificato), il materiale di copertura non dovrà essere inferiore a 5 cm.

È compreso tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte compresi gli sfridi.

Art. 91.8 – Trattamenti naturali

Si tratta di un trattamento antierosivo permanente e conseguente rinaturalizzazione di scarpate o rilevati consistente nello spargimento omogeneo di una apposita miscela di sementi di specie erbacee perenni a radicazione profonda, appartenenti alla flora endemica del territorio, all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, di concimi e collanti naturali con l'utilizzo di mezzi meccanici o altri sistemi, tali comunque da non lesionare i semi, compresa eventuale semina a mano. L'intervento, che avverrà su superfici aventi pendenze non superiori a 60°, stabili geotecnicamente ($F_s > 1$), prevede l'impiego di almeno 50 g/m² di sementi di specie erbacee perenni, appartenenti alla flora endemica del territorio all'interno di un gruppo di riferimento di almeno 10 specie, non infestanti e non modificate geneticamente, con caratteristiche di rusticità, adattabilità a condizioni pedoclimatiche estreme, capacità di ricaccio elevata anche dopo incendi, o comunque in quantità adeguata alle caratteristiche pedoclimatiche del sito con un misto di concimi (minerali, oppure organo-minerali, oppure organici) e collanti naturali. L'impresa appaltatrice, dovrà preventivamente comprovare alla D.L., che l'apparato radicale delle specie utilizzate presenti le seguenti caratteristiche (verificate su campioni di piante coltivate in vivaio in contenitori di almeno 200 cm di altezza e circa 20 cm di diametro, in terreno sciolto ed irrigazione a goccia):

- velocità di accrescimento dell'apparato radicale, tale da raggiungere i 200 cm nel corso di 24 mesi, a far tempo dalla semina;
- radici di diametro il più possibile omogeneo per tutta la loro lunghezza (dal colletto all'apice radicale) compreso fra circa 0,1 e 3 mm;
- densità radicale elevata ($>$ circa 10 radici per centimetro quadrato) misurata a circa 50 cm sotto il colletto della pianta, dopo 24 mesi dalla semina;

La verifica della riuscita dell'intervento antierosivo dovrà garantire quanto segue:

- le specie erbacee perenni che si svilupperanno sul cantiere dovranno dimostrare di aver bloccato l'erosione, un perfetto attecchimento, una radicazione tale da impedire l'estrazione manuale della pianta dal terreno, una ottimale crescita anche su terreni sterili quali ad esempio argille, sabbie, ghiaie, flysch, calcareniti, terreni additivati con calce, etc, senza alcun apporto di terreno vegetale, biostuoie, georeti plastiche, geocelle, mulch, matrici di fibre di legno, ecc.;
- la copertura vegetale dovrà essere presente su almeno l'80% della superficie inerbibile, entro e non oltre i successivi 24 mesi dalla prima semina;
- l'efficacia antierosiva sarà verificata dalla riduzione effettiva dell'erosione sulla superficie trattata, e dal fatto che le aree a valle (piede della scarpata), delle zone trattate saranno prive di materiale eroso.

Il trattamento prevede inoltre eventuali risemine e concimazioni per 24 mesi dalla data di semina al fine di:

- ottenere i risultati nei tempi e modi sopra riportati;
- ottenere la copertura vegetale su almeno l'80% della superficie inerbibile trattata;

ottenere l'efficacia antierosiva dell'impianto erbaceo.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE DI DIFESA ATTIVA E PASSIVA DALLA CADUTA DI MASSI DALLE SCARPATE E PARETI ROCCIOSE

Art. 92 – ELENCO DEI CORPI D’OPERA

I corpi d’opera sui quali si potrà intervenire con opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, sono i seguenti:

- barriere paramassi ad elevato assorbimento di energia;
- reti di acciaio a doppia torsione armate con funi metalliche, fissate alla roccia mediante chiodi con armatura in barre di acciaio, cementati per l'intera lunghezza;
- pannelli di funi di acciaio;
- funi di acciaio di imbracatura;
- tiranti del tipo “a bulbo iniettato”, con armatura costituita da barre in acciaio ad alta resistenza (di ancoraggio di pannelli di funi e di singoli funi di imbracatura; di placcaggio diretto di massi e di sottomurazioni in c.a.) o da funi spiroidali (fondazione dei controventi delle barriere);
- sottomurazioni in c.a.

Di seguito si riportano per ciascuna delle principali tipologie di lavoro le possibili anomalie riscontrabili, i controlli da effettuare e le principali opere di manutenzione eseguibili.

Art. 93 – BARRIERE PARAMASSI

68.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione delle parti metalliche;
- fessurazione del calcestruzzo dei plinti di fondazione dei montanti;
- danneggiamento dei montanti per l’impatto di massi;
- danneggiamento dei controventi di monte e laterali per l’impatto di massi;
- danneggiamento delle radance dei tiranti di fondazione dei controventi per l’impatto di massi;
- danneggiamento dei pannelli di funi di acciaio per l’impatto di massi;
- accumulo di materiale a monte delle barriere, bloccato dalle opere di intercettazione.

68.2 Controlli

I controlli sono visivi per le parti esterne della barriera; la funzionalità dei tiranti di fondazione deve essere verificata mediante specifiche prove di sfilamento, del tipo ad incrementi di carico, con misura delle deformazioni, spinte fino 1, volte il carico di esercizio.

68.3 Manutenzioni eseguibili

- pulitura delle parti ossidate e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione degli elementi danneggiati e/o interessati da processi di ossidazione irreversibili per la funzionalità dell’elemento medesimo;
- eliminazione del materiale accumulato a tergo della barriera;
- realizzazione di nuovi tiranti di fondazione in sostituzione di quelli compromessi, sulla base dei risultati delle prove di sfilamento;
- trattamento di consolidamento strutturale dei plinti in c.a. interessati da fenomeni di carbonatazione del calcestruzzo e/o con ferri di armatura esposti.

Si ritiene di particolare rilevanza insistere sulla rimozione degli elementi lapidei accumulatisi a ridosso della barriera, in quanto la loro presenza riduce l’altezza di riferimento dell’opera di intercettazione che, pertanto, potrebbe essere scavalcata da altri massi in caduta dai fronti lapidei.

Nel caso che le barriere paramassi vengono divelte a causa dell’impatto con i massi può essere necessaria la rimozione completa di tutti gli elementi costitutivi ed il trasporto ad apposita discarica autorizzata ed il montaggio e collocazione di barriere paramassi di uguali caratteristiche al posto delle precedenti previa preparazione del terreno.

Art. 94 – PANNELLI DI RETI A DOPPIA TORSIONE E DI FUNI DI ACCIAIO

94.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione delle reti e delle funi di acciaio;
- “detensionamento” delle funi di armatura dei pannelli di rete a doppia torsione per fenomeni di “creep” nell’acciaio o per la dilatazione termica del materiale;
- accumulo di materiale a tergo dei pannelli;
- sfilamento dei chiodi di fissaggio (pannelli di reti) o dei tiranti di ancoraggio (pannelli di funi) per la spinta esercitata dal materiale accumulato a tergo dei pannelli;
- ossidazione dei golfari di collegamento dei pannelli ai chiodi di ancoraggio.

94.2 Controlli

I controlli sono visivi, ma devono essere effettuati operando in parete, con metodi di progressione su corda e, quindi, da rocciatori specializzati.

94.3 Manutenzioni eseguibili

- pulitura delle parti ossidate e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione degli elementi interessati da processi di ossidazione irreversibili che ne compromettono la funzionalità;
- eliminazione del materiale accumulato a tergo dei pannelli, mediante il distacco del pannello, che va successivamente riposizionato;
- ritensionamento mediante “tendicavi” delle funi allentate di armatura dei pannelli di rete a doppia torsione;
- realizzazione di nuovi chiodi di fissaggio (pannelli di reti) o tiranti di ancoraggio (pannelli di funi) in sostituzione di quelli sfilati.

Tutte le lavorazioni innanzi indicate devono essere eseguite operando in cordata, da personale specializzato.

Art. 95 – FUNI DI IMBRACATURA

95.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione delle funi di acciaio;
- “detensionamento” delle funi per fenomeni di “creep” nell’acciaio o per la dilatazione termica del materiale.

95.2 Controlli

I controlli sono visivi, ma devono essere effettuati operando in parete, con metodi di progressione su corda e, quindi, da rocciatori specializzati.

95.3 Manutenzioni eseguibili

- eliminazione del materiale ossidato e trattamento delle funi con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione delle funi interessate da processi di ossidazione irreversibili, che ne hanno compromesso la resistenza strutturale;
- “ritensionamento” mediante “tendicavi” delle funi allentate.

Tutte le lavorazioni innanzi indicate devono essere eseguite operando in cordata, da personale specializzato.

Art. 96 – TIRANTI

96.1 Anomalie riscontrabili

- ossidazione dell’armatura metallica e/o degli elementi di testata;
- rilassamento tensionale per problemi di “creep” nell’acciaio e/o nella miscela di iniezione e/o nella

roccia;

- rottura dei manicotti esterni con il golfare, per l'impatto di massi.

96.2 Controlli

Poiché tutti i tiranti sono del tipo "a doppia protezione nei confronti della corrosione", ossia sono dotati di guaine in materiale plastico di protezione dell'armatura metallica, i fenomeni di corrosione tendono a svilupparsi a partire dalle testate. Di conseguenza sono maggiormente a rischio i tiranti con testate esterne, ossia quelli provvisti di golfare per l'alloggiamento delle funi perimetrali dei pannelli o di imbracatura dei blocchi lapidei; quelli di placcaggio diretto o di ancoraggio delle sottomurazioni in c.a. hanno, infatti, le piastre di estremità protette da calcestruzzo. Inoltre il danneggiamento meccanico può riguardare proprio i golfari esterni dei tiranti di ancoraggio di funi innanzi indicate.

Ne segue che maggiori controlli dovranno essere effettuati in corrispondenza dei tiranti di ancoraggio di funi e/o di pannelli di funi. I controlli saranno sia visivi (comunque da effettuare con metodi di progressione su corda), sia eseguiti attraverso prove sperimentali di sfilamento, del medesimo tipo illustrato al paragrafo 3.2.2.

96.3 Manutenzioni eseguibili

- pulitura dei golfari ossidati e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione dei golfari interessati da processi di ossidazione irreversibili;
- realizzazione di nuovi tiranti in sostituzione di quelli compromessi, sulla base dei risultati delle prove di sfilamento.

Art. 97 – SOTTOMURAZIONI

97.1 Anomalie riscontrabili

- fessurazioni: degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti;
- lesioni: si manifestano con l'interruzione della struttura portante. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- esposizione dei ferri di armatura: distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici;
- erosione superficiale: asportazione di materiale dalla superficie causata da processi di varia natura o dall'impatto di massi;
- scheggiature: distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli;
- efflorescenze: formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie esterna. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può avvenire all'interno del calcestruzzo, provocando il distacco di parti superficiali della sottomurazione.

97.2 Controlli

Occorre controllare l'integrità della struttura individuando la presenza di eventuali anomalie quali fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro ed esposizione dei ferri di armatura a processi di corrosione.

Occorre, inoltre, verificare lo stato del calcestruzzo, controllandone l'eventuale degrado provocato da processi di carbonatazione e/o dagli effetti meccanici dell'impatto di blocchi rocciosi.

97.3 Manutenzioni eseguibili

In presenza di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), occorre effettuare accurati accertamenti, per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati che possano individuare la causa del dissesto e valutare gli effetti sulla stabilità strutturale. Occorre, quindi, procedere al consolidamento a seconda del tipo dei dissesti riscontrati:

- pulitura delle superfici: pulizia delle superfici mediante lavaggio con acqua ad alta pressione;
- rimozione delle parti in fase di sfaldamento: eliminazione delle zone ammalorate, trattamento dei ferri con convertitori di ruggine, successivo ripristino del copriferro con malte a base di resine;

- trattamento di consolidamento: intervento di consolidamento strutturale profondo o superficiale mediante prodotti idonei in relazione ai problemi riscontrati;
- ripresa di fessurazioni e lesioni: ripresa puntuale di fessurazioni, lesioni e rigonfiamenti localizzati sul paramento esterno.

ART. 98 – GEOCOMPOSITI DI RINFORZO DI SCARPATE ROCCIOSE

Si trattano in questo paragrafo i “geocompositi” in genere da utilizzare per il rinforzo e stabilizzazione, il drenaggio e la filtrazione di acque in scarpate rocciose, costituiti da geogriglie formate da diverse tipologie di fibre; georeti tridimensionali formate da filamenti intrecciati o aggrovigliati e/o saldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale, da utilizzare per la protezione e la stabilizzazione di scarpate e facilitare la germinazione di piante anche su pendii ripidi; geocompositi drenanti con azione di drenaggio, filtrazione delle acque e separazione da altre opere rigide; geotessili tessuti con funzione prevalente di rinforzo e non tessuti con funzione prevalente di separazione, filtrazione e protezione meccanica per applicazioni geotecniche ed idrauliche; geocompositi di varie tipologie e geostrutture tridimensionali realizzate in lega polimerica da riempirsi con materiale non coesivo.

Ogni fornitura di questi materiali dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalle specifiche norme EN.

Il “geocomposito” dovrà essere fornito in rotoli, in conformità a quanto previsto dalle norme ed ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione.

Le opere di manutenzione di queste opere consistono essenzialmente nella verifica del loro stato intermini di regolare aderenza alle pareti e della loro integrità, dell’assenza di fori veri e propri o di zone ammalorate in procinto di rompersi per sopravvenute sforzi di trazione in genere longitudinali superiori a quelli generalmente ammissibili dalle specifiche strutture in relazione alla loro tipologia, dimensionamento e composizione.

Le georeti dovranno essere verificate anche rispetto alla protezione contro i raggi U.V., che potrebbero provocare putrescibilità, specie in presenza di acqua.

Particolare attenzione va posta in corrispondenza dei sormonti e delle sovrapposizioni e degli ancoraggi al terreno e la verifica dello stato dei tondini in acciaio nonché la verifica, in cima alle scarpate da rivestire delle trincee nelle quali sono ancorate i rotoli di geocompositi per mezzo di picchetti metallici, e la verifica del normale riempimento della stessa con terreno.

Occorre quindi procedere ai seguenti possibili interventi di manutenzione.

- pulitura delle parti ossidate e relativo trattamento con sostanze antiossidanti, se i fenomeni di corrosione non ne hanno compromesso la funzionalità;
- sostituzione degli elementi interessati da processi di ossidazione irreversibili che ne compromettono la funzionalità;
- eliminazione di eventuale materiale accumulatosi alla base delle reti, mediante il distacco di porzione di rete, che va successivamente riposizionato;
- realizzazione di nuovi chiodi di fissaggio dei geocompositi in sostituzione di quelli sfilati.

Infine, riguardo i trattamenti di rinaturalizzazione di scarpate o rilevati con spargimento omogeneo di una apposita miscela di sementi di specie erbacee perenni, appartenenti alla flora endemica del territorio, occorre verificare la copertura vegetale e la sua presenza percentuale sulla superficie di semina, l’eventuale necessità di concimi e collanti naturali con l’utilizzo di mezzi meccanici o eventuale semina a mano della necessità, entro e non oltre i successivi 24 mesi dalla prima semina, delle eventuali risemie e concimazioni.

ART. 99 - DISMISSIONE DI BARRIERE PARAMASSI DIVELTE

E’ prevista la dismissione ed il trasporto a discarica autorizzata delle barriere paramassi divelte dalla

caduta di massi, ubicate sul pendio in esame.

Le lavorazioni, contabilizzate a corpo, consisteranno essenzialmente in:

- rimozione di detriti, cumuli terrosi ed apparati radicali ed eventuale taglio di cespugli vegetativi e piante arbustive che dovessero ostacolare la rimozione delle barriere;
- eventuale frantumazione con mezzi meccanici, da eseguirsi su pendio, di volumi di roccia di dimensioni superiori a 0,25 mc;
- eventuale estrazione di montanti abbattuti dal terreno di fondazione comprese le loro fondazioni e/o, in seguito alla verifica delle condizioni di attacco di queste ultime con il montante, taglio con seghe circolari rotanti e/o mezzi simili del montante alla sua base;
- taglio con seghe elettriche e o mezzi simili di pannelli di rete metallica a doppia torsione;
- taglio con seghe elettriche e/o altri mezzi meccanici di tutti gli altri elementi metallici, compresi le funi di ancoraggio ed i controventi, in elementi facilmente trasportabili;
- raccolta del materiale lapideo frantumato e del materiale metallico e loro accatastamento in cumuli separati;
- trasporto del materiale metallico a rifiuto in apposita discarica autorizzata al loro conferimento, compreso l'onere di accesso a discarica;

Sono compresi e compensati nel prezzo tutti gli oneri, magisteri, trasporti ed uso di attrezzature necessarie per l'esecuzione delle suddette lavorazioni.

Si intendono esclusi il trasporto a discarica del terreno e/o roccia provenienti dagli scavi di cui sopra ed il relativo onere di accesso alla discarica, da compensarsi a parte.

Le attività di dismissione degli elementi residui delle barriere esistenti divelte potranno essere specificatamente dettagliate in corso d'opera in relazione alle effettive situazioni e difficoltà operative riscontrate in sito, in modo tale da non costituire comunque alcun problema all'installazione del tratto nuovo.

In pratica l'eventuale permanere di parti fuori terra e, in particolare, di parti di fondazioni della barriera divelta non dovrà implicare alcun ostacolo alla installazione della barriera nuova.

Il prezzo a corpo comprenderà, altresì, quant'altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte, secondo le disposizioni della D.L., anche in considerazione delle effettive condizioni dell'area e dei materiali di che trattasi, verificabili solo in sito al momento delle lavorazioni.

Parte II.III - NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

L'importo di ciascuno Stato di Avanzamento dei Lavori deve essere calcolato moltiplicando i prezzi offerti per ciascuna lavorazione per le quantità di lavorazioni realizzate.

All'importo così calcolato viene aggiunta la percentuale dell'importo degli oneri della sicurezza corrispondente all'avanzamento dei lavori.

Art. 100 - LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dal Direttore dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, Regolamento di attuazione della Legge Quadro sui Lavori Pubblici.

Art. 101 - NORME GENERALI PER LE FORNITURE DI MATERIALI A PIE' D'OPERA E PER I LAVORI A MISURA

La quantità dei materiali provvisti a piè d'opera e dei lavori a misura sarà determinata geometricamente, ovvero a peso o a numero, in base a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle dimensioni effettivamente eseguite e nei limiti delle misure fissate dal progetto, o prescritte con ordine di servizio dal Direttore dei Lavori, anche se dalle misure di controllo dovessero risultare superfici, o spessori, lunghezze, cubature, pesi, ecc. superiori a quelli che siano le ragioni che hanno originato tali maggiori quantità.

Soltanto nel caso che il Direttore dei Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori quantità, di queste si terrà conto nella contabilizzazione. Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Esecutore. E' fatta comunque salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica, anche in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 102 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

102.A – LAVORI

102.A1) Scavi in Genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Esecutore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di scavi aventi una profondità non maggiore di 200 centimetri, da eseguire secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonchè sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Esecutore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

102.A2) Scavi per la costruzione del muro di sostegno e getti di riempimento

Lo scavo per la esecuzione del muro dovrà essere eseguito come indicato nei disegni di progetto. A tergo del muro sarà lasciato uno spazio della larghezza minima di cm 30.

Lo scavo e il relativo trasporto a discarica autorizzata sarà pagato a corpo con una previsione relativa ad uno spessore medio dello scavo di cm 50. Nulla potrà pretendere l'Impresa qualora si verificassero crolli di blocchi con incrementi dei volumi dello scavo.

102.A3) Rilevati e Rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

102.A4) Riempimenti con Misto Granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

102.A5) Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

102.A6) Conglomerato Cementizio Armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Per-

tanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell' Elenco dei Prezzi Offerti.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall' innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

102.A7) Manufatti in ferro – Parapetti in ferro tubolare

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di vernicitura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.

Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

102.A8) Rivestimenti delle sottomurazioni.

I rivestimenti delle sottomurazioni mediante pietra locale verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle sottomurazioni da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura della pietra e la relativa collocazione secondo eventuali disposizioni indicate dalla D.L. e/o dalla Sovrintendenza BB.CC, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

102.A9) Lavori di Metallo.

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Esecutore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

102.A10) Ispezione della parete rocciosa

L'ispezione sarà valutata al metro quadrato vuoto per pieno sul reale sviluppo del costone roccioso. A carico dell'Impresa aggiudicataria sarà la realizzazione di rilievi topografici, monografie con indicazione dei volumi dei blocchi rocciosi e documentazione fotografica eseguita prima e dopo i lavori di ispezione, scerbatura e disgaggio.

102.A11) Pannelli di rete e/o di funi ad alta resistenza

L'estensione dei pannelli di rete e/o di funi in acciaio ad alta resistenza posta a base della contabilità sarà quella realmente posta in opera, valutata in metri quadrati, attestata da un accurato rilievo topografico, a carico dell'Impresa esecutrice.

102.A12) Sigillatura di superfici di discontinuità della parete rocciosa

La sigillatura sarà valutata al metro quadrato vuoto per pieno sul reale sviluppo della superficie di discontinuità oggetto della lavorazione.

102.A14) Disgregazione di elementi lapidei con espansivi chimici

La disgregazione di elementi lapidei con espansivi chimici sarà valutata in metri cubi con riferi-

mento alle dimensioni risultanti dal rilievo effettuato a carico dell'Esecutore, prima della frantumazione.

102.A15) Disgregazione di elementi lapidei con mezzi meccanici

La disgregazione di elementi lapidei con mezzi meccanici sarà valutata in metri cubi con riferimento alle dimensioni risultanti dal rilievo effettuato a carico dell'Esecutore, prima della frantumazione.

102.B - OPERE DI MANUTENZIONE

102.B1) Abbattimento di volumi rocciosi pericolanti, taglio delle vegetazioni, in presenza di rete esistenti

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di pendice di parete e/o scarpata interessata dalla rete esistente oggetto delle presente lavorazione

102.B2) Ripristino e messa in aderenza di rete metallica esistenti

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di rete metallica ripristinata.

L'estensione della rete metallica posta a base della contabilità sarà quella realmente posta in opera, valutata in metri quadrati, attestata da un accurato rilievo topografico, a carico dell'Impresa esecutrice.

102.B3) Posa di profilati di acciaio

La lavorazione sarà valutata al chilogrammo di profilato di acciaio posato in opera

102.B4) Funi per barriere paramassi

La lavorazione sarà valutata al metro lineare di sviluppo di funi utilizzate, attestato da un accurato rilievo a carico dell'Impresa esecutrice.

102.B5) Ancoraggi passivi tramite tirafondi

La lavorazione sarà valutata al metro lineare di tirafondi utilizzati

102.B6) Ispezione della parete rocciosa, anche operando in cordata con tecniche alpinistiche, finalizzata alla verifica degli interventi di consolidamento realizzati sulla parete rocciosa.

La lavorazione sarà valutata a scelta della D.L.:

- al metro quadrato misurata come proiezione verticale della parete e/o scarpata rocciosa attestata da un accurato rilievo topografico a carico dell'Impresa esecutrice;
- ad ora di lavoro di due operai rocciatori con l'eventuale sovrapprezzo nel caso di ausilio di un altro operaio.

102.B7) Ripristino di interventi in parete di tipo attivo, quali il rafforzamento corticale mediante pannelli di rete o pannelli di funi di acciaio, interessati da crolli di elementi lapidei e comprendente:

- 1. disconnessione dagli ancoraggi delle funi di acciaio perimetrali o di rafforzamento;*
- 1. disconnessione dei pannelli di rete o di funi dalla parete;*
- 2. rimozione del materiale crollato e trasporto nell'ambito dell'area di cantiere;*
- 3. riposizionamento dei pannelli disconnessi;*
- 4. ritesatura delle funi di acciaio perimetrali o di rafforzamento per ripristinare l'aderenza alla parete.*

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di superficie dei pannelli di rete o pannelli di funi di acciaio di rafforzamento corticale attestata da un accurato rilievo a carico dell'Impresa esecutrice

102.B8) Trattamento antiossidante eseguito su parti di interventi in opera su pareti rocciose, quali piastre di testata dei tiranti di ancoraggio, barre di armatura dei tiranti, funi di imbracatura e/o di rinforzo delle reti metalliche, porzioni di rete metallica o di pannelli in funi, morsetti etc. Il trattamento si applicherà alle parti strutturali degli interventi che risultano ossidate in modo leggero, lad-

dove la corrosione non abbia compromesso la funzionalità.

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di superficie di elemento trattato con l'antiossidante, attestata da un accurato rilievo a carico dell'Impresa esecutrice

102.B9) *Dismissione di rete metallica o pannelli di funi deteriorati posti in aderenza a pareti rocciose comunque acclivi e di qualunque altezza, da eseguirsi da parte di personale specializzato (rocciatori).*
La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di superficie di rete metallica o pannelli di funi dismesse attestata da un accurato rilievo a carico dell'Impresa esecutrice

102.B10) *Dismissione di barriere paramassi divelte dalla caduta di massi, effettuata mediante l'esecuzione delle diverse fasi lavorative che consisteranno essenzialmente in:*

- *rimozione di detriti, cumuli terrosi ed apparati radicali ed eventuale taglio di cespugli vegetativi e piante arbustive presenti;*
- *eventuale frantumazione con mezzi meccanici, da eseguirsi sul pendio o sulla parete rocciosa, dei volumi di roccia di dimensioni superiori a 0,25 mc;*
- *eventuale disconnessione dalle fondazioni e successiva rimozione dei montanti abbattuti;*
- *taglio con seghe circolari rotanti e/o mezzi simili e/o altri meccanici dei pannelli di rete in acciaio e/o di tutti gli altri elementi metallici, compresi le funi di ancoraggio ed i controventi, in elementi facilmente trasportabili;*
- *raccolta del materiale lapideo frantumato e del materiale metallico e loro accatastamento in cumuli separati e successivo trasporto a rifiuto in apposite discariche autorizzate al loro conferimento.*

La lavorazione sarà complessivamente valutata a metro quadrato di barriere paramassi divelta, misurata in sito, comprendendo tutte le operazioni di cui sopra.

102.B11) *Rimozione e sostituzione di montante di testata danneggiato di barriera paramassi.*

Lavorazione eseguita anche in parete, a qualsiasi altezza da terra, da lavoratori specializzati (rocciatori) comprendente:

1. *Disconnessione del pannello di fune adiacente al montante;*
2. *Realizzazione di vincolo temporaneo alle funi longitudinali alte;*
3. *Disconnessione dei controventi di monte e laterali;*
4. *Disconnessione e rimozione del montante danneggiato;*
5. *Fornitura e collocazione del nuovo montante, con caratteristiche identiche a quelle del montante rimosso;*
6. *Ripristino della barriera mediante il montaggio degli elementi in precedenza disconnessi;*

La lavorazione sarà valutata a chilogrammo di montante di testa rimosso e sostituito, previo verbale di pesatura in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa esecutrice

102.B13) *Rimozione e sostituzione di montante intermedio danneggiato di barriera paramassi.*

Lavorazione comprendente le seguenti fasi:

1. *Disconnessione delle funi longitudinali alte;*
2. *Disconnessione dei controventi di monte collegati al montante;*
3. *Disconnessione e rimozione del montante danneggiato;*
4. *Fornitura e collocazione del nuovo montante, con caratteristiche identiche a quelle del montante rimosso;*
5. *Ripristino della barriera mediante il montaggio degli elementi in precedenza disconnessi;*
compreso il trasporto a discarica del materiale rimosso, inclusi gli oneri di accesso, nonché le attrezzature necessarie e quant'altro occorra per dare l'opera compiuta e perfettamente funzionante.

La lavorazione sarà valutata a chilogrammo di montante intermedio rimosso e sostituito previo verbale di pesatura in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa esecutrice

102.B14) *Rimozione e sostituzione delle funi longitudinali superiori di sostegno dei pannelli delle barriere paramassi.*

Lavorazione comprendente le seguenti fasi:

1. *Disconnessione dei pannelli interessati dalla fune da sostituire;*
2. *Disconnessione e rimozione della fune danneggiata;*
3. *Fornitura e posa di nuova fune con caratteristiche identiche a quella rimossa;*
4. *Posa in opera dei pannelli in precedenza disconnessi.*

La lavorazione sarà valutata al metro lineare di funi longitudinali superiori di sostegno dei pannelli rimosse e sostituite previa misurazione in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa esecutrice

102.B15) Rimozione e sostituzione delle funi longitudinali inferiori dei pannelli delle barriere paramassi.

Lavorazione comprendente le seguenti fasi:

1. *Disconnessione della morsetteria di bloccaggio e rimozione della fune danneggiata;*
2. *Fornitura e posa di nuova fune con caratteristiche identiche a quella rimossa;*
3. *Fornitura e posa in opera di nuova morsetteria di bloccaggio e relativi passafune;*

La lavorazione sarà valutata al metro lineare di funi longitudinali superiori di sostegno dei pannelli rimosse e sostituite previa misurazione in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa esecutrice

102.B16) Rimozione e sostituzione di pannello di funi danneggiato di barriera paramassi di energia di dissipazione variabile fra 1000 e 5000 kJ.

La lavorazione comprende le seguenti fasi:

1. *Disconnessione delle funi che sostengono il pannello;*
2. *Disconnessione e rimozione del pannello danneggiato;*
3. *Fornitura e collocazione del nuovo pannello, identico a quello dismesso nelle dimensioni e nelle caratteristiche di resistenza;*
4. *Ripristino delle funi in precedenza disconnesse;*

La lavorazione sarà valutata al metro quadrato di pannello di funi danneggiato rimosso e sostituito previa misurazione in contraddittorio fra la D.L. e l'Impresa esecutrice

102.B17) Asportazione di materiale detritico accumulatosi a monte delle barriere paramassi.

Lavorazione eseguita anche in parete, a qualsiasi altezza da terra, da lavoratori specializzati (rocciatori) relativa alla rimozione di materiale terroso e/o detritico con dimensione caratteristica non superiore al decimetro, accumulatosi a tergo dei pannelli delle barriere paramassi. Il materiale sarà raccolto manualmente o, laddove possibile, mediante l'ausilio di piccoli mezzi meccanici e sarà temporaneamente depositato in apposita area di cantiere concordata con la DL.

La lavorazione sarà valutata al metro cubo di materiale detritico accumulatosi a monte delle barriere paramassi misurato prima dell'eventuale frantumazione, non compresa nella presente voce.



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

RI

OGGETTO:

Relazione tecnica illustrativa e Q.E.

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

I Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

Il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

C O M U N E D I P A L E R M O

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il Dissesto Idrogeologico e i Servizi a Rete Idrico-Fognari e rapporti
funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E Q.E.

Palermo, Aprile 2024

INDICE

1 - PREMESSA

2 - GEOMORFOLOGIA E STATO DEI LUOGHI

3 - REGIME VINCOLISTICO DELLE AREE

4 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

5 - PIANO DI GESTIONE E DI MANUTENZIONE DELLE OPERE

6 - CAVE E DISCARICHE

7 - STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO

8 - CONCLUSIONI

1 - PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto lo studio per l'esecuzione degli interventi di mitigazione del rischio finalizzati alla **MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA.**

In particolare, a seguito di segnalazioni pervenute all'Ufficio per il Dissesto Idrogeologico, sono stati effettuati sopralluoghi in via Ruffo di Calabria, nel tratto compreso fra la piazzetta di Baida, in direzione di Via San Martino delle Scale, fino all'immissione con la S.P. 57.

Sono altresì pervenute comunicazioni dall'Ufficio per la Protezione Civile, in ultimo la segnalazione di pericolo caduta massi effettuata con la nota prot. 190809 del 20 febbraio 2024, oltre alla pec del Presidente della IV^a Circoscrizione, datata 04/03/2024, con la quale è stata trasmessa la consulenza geotecnica effettuata dal Prof. Ing. Giovanni Rizzari, finalizzata alla messa in sicurezza del masso roccioso presente in Via Ruffo di Calabria, nel tratto compreso tra il II° e III° tornante, partendo dalla locale piazzetta di Baida in direzione San Martino delle Scale.

Con Determinazione Sindacale n° 2700 del 23/02/2024 il Capo Area LL.PP. e Manutenzioni ha incaricato l'Ing. Filippo Carcara, il geologo Aldo Pisano, i geom. Antonino Santalucia e Giorgio Ciulla di redigere apposito progetto esecutivo degli interventi di "MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA", mentre il R.U.P. dell'intervento è l'Ing. Giuseppe Giuliano, Dirigente dell'Ufficio per il Dissesto Idrogeologico.

Nel corso dei sopralluoghi effettuati dai tecnici dell'Ufficio per il Dissesto Idrogeologico, finalizzati alla redazione del progetto di consolidamento delle scarpate oggetto di intervento, si è riscontrato che la strada è a tutt'oggi transennata nei tratti più a rischio per la circolazione stradale, come tra l'altro già previsto nell'O.S. n 321 del 24.10.2017 dell'Ufficio di Protezione Civile che ha disposto la *"chiusura parziale di un tratto di carreggiata della via Ruffo di Calabria in direzione di San Martino delle scale prima dell'immissione con la S.P. 57"*.

I sopralluoghi hanno evidenziato il rilascio di materiale lapideo minuto e terroso dalle scarpate dell'altezza massima dell'ordine di 5 - 8 m per con un degrado diffuso dei terreni costituenti la scarpata di monte. Da tali scarpate, di altezza variabile da qualche metro a circa 8 m, nel passato anche recente si sono verificati crolli di massi di dimensioni contenute (frazione del metro cubo), che hanno raggiunto la sede stradale mettendo a rischio la fruibilità della strada. Inoltre, dall'esame dei luoghi sono visibili ulteriori massi in equilibrio instabile che, in particolari condizioni (sisma, eventi meteorici parossistici), possono crollare mettendo a repentaglio la pubblica incolumità.

Di conseguenza, l'Amministrazione di Palermo ha pianificato un intervento di mitigazione del rischio di caduta massi lungo le citate scarpate.

L'intervento in progetto prevede un accurato intervento di ispezione in parete, pulizia e disgaggio degli elementi di piccole-medie dimensioni, l'applicazione sui fronti lapidei di pannelli di rete a doppia torsione in filo tipo C ricotto zincato f3 mm in maglia esagonale 80 mm × 100 mm armati con un reticolo di funi di acciaio diagonali del diametro di 12 mm, con fune perimetrale di testa del diametro di 16 mm. I pannelli armati con le funi diagonali posti nelle due direzioni coniugate saranno fissati al fronte lapideo con ancoraggi del tipo a bulbo iniettato, armati con barre di acciaio B450C del diametro di 24 mm, dotati di golfare di testata e avranno lunghezza pari a 4 m.

Al fine di garantire la durabilità nel tempo degli interventi di consolidamento, occorre ostacolare i fenomeni di corrosione delle parti metalliche degli interventi medesimi; di conseguenza:

- tutti gli elementi metallici esterni, quali i pannelli di reti, le funi perimetrali, le asole di passaggio delle funi perimetrali e di imbracatura, i manicotti con i golfari da applicare alle barre di armatura degli ancoraggi, saranno zincati;
- le barre di armatura degli ancoraggi in acciaio B450C saranno del tipo "con doppia protezione nei riguardi della corrosione"; infatti tali barre saranno trattate con zincatura a caldo 360 g/m², in accordo con la EN1461: in questo caso la doppia protezione è garantita dalla zincatura e dalla miscela di iniezione.

L'intervento può essere suddiviso in n° 3 tratti di seguito evidenziati (v. stralci planimetrici Tav. T1, T2 e T3):

- **1° tratto (tra secondo e terzo tornante)** lungo il tratto in salita che conduce dalla Piazza di Baida verso San Martino delle Scale, della lunghezza di circa 100,00 m, di altezza variabile fra 3,50 m e 8,00 m.
- **2° tratto (terzo tornante)**, della lunghezza L = 50,00 m e di altezza variabile fra 2,75 e 4,50 m;
- **3° tratto**, in località Madonna del Ponticello, verso il bivio con la SP57, della lunghezza L di circa 190 m e di altezza media variabile fra 3,00 m e 6,00 m;

Nel tratto in esame è presente un tratto di muro in c.a. della lunghezza di circa 70 m, in condizioni di degrado superficiale.

Negli elaborati Tav. T4 e T5 sono riportati in dettaglio la base e le altezze dei diversi tratti nei quali è stato scomposto ogni tratto di scarpata.

Gli elaborati Tav. T2 e T3, riportano la cartografia con l'indicazione delle aree di intervento e la documentazione fotografica.

2 - GEOMORFOLOGIA E STATO DEI LUOGHI

I diversi studi geologici di settore più recenti, che in parte modificano le interpretazioni dei passati autori, attribuiscono le formazioni rocciose affioranti ad una successione di sedimenti appartenenti ad un ambiente di deposizione in facies bacinale, caratterizzati principalmente da associazioni litologiche silico-carbonatiche, del Lias inferiore, età determinata dalla posizione stratigrafica (v. carta geologica di fig.1)

In particolare I terreni attraversati, lungo l'intero sviluppo del tratto stradale interessato dai lavori di consolidamento, appartengono alla nota formazione Fanusi, costituita da breccie dolomitiche di colore bianco-grigiastre, doloareniti e doloruditi, superiormente mascherate da una copertura detritica eluvio/colluviale.

Lo stile tettonico a falde di ricoprimento, che contraddistingue la condizione geologico- strutturale dei cosiddetti "Monti di Palermo", è responsabile della formazione di diverse famiglie di discontinuità come piani di frattura, faglie dirette e inverse, sovrascorrimenti, ecc, spesso associate ad ampie fasce di frizione (cataclasiti) con evidente destrutturazione dell'ammasso roccioso.

L'intersezione delle diverse famiglie di fratture, determinano la formazione di blocchi prismatici spesso isolati, la cui movimentazione è determinata da alcuni parametri come il peso di volume, le forze di attrito agenti su vari piani di contatto e l'orientamento dei potenziali piani di scorrimento.

Considerando anche la natura mineralogica delle formazioni affioranti, a questa intensa fratturazione spesso è associata un'alterazione dell'ammasso roccioso per effetto dei processi di dolomitizzazione secondari. In tali casi, la compagine rocciosa subisce un'alterazione chimico-fisica che trasforma la tessitura originaria della roccia calcarea creando sostanzialmente le così dette dolomie vacuolari, ricche di vuoti. La presenza di tali vuoti riduce ulteriormente le caratteristiche di resistenza meccanica, favorendo l'erosione e l'asportazione di materiale lapideo operata dagli agenti atmosferici.

Altro aspetto non secondario, riscontrato nei settori di intervento (3° settore) è l'azione disagregatrice degli apparati radicali delle alberature stradali presenti spesso sul ciglio delle scarpate di controripa.

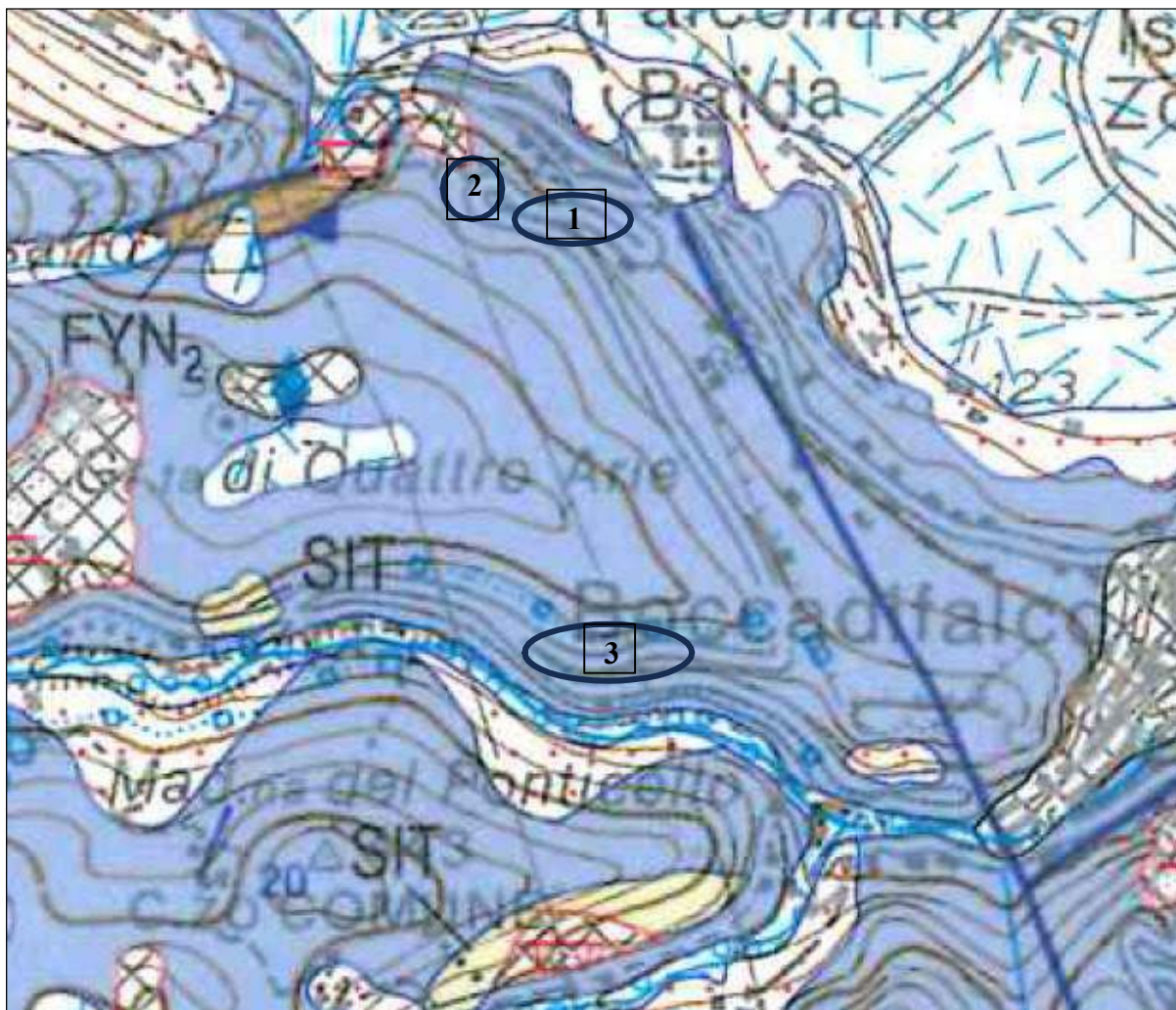
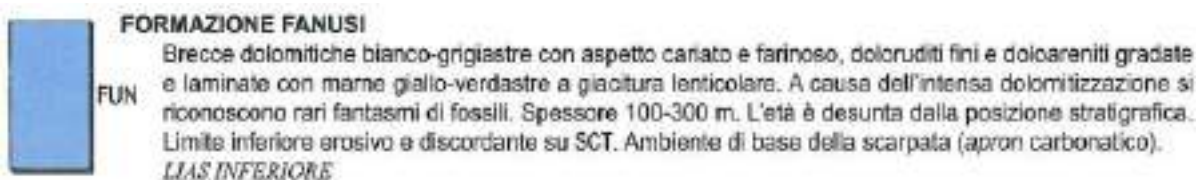


Fig.1 – Carta geologica dei tre settori di intervento



Settori di intervento

In tali condizioni strutturali dell'ammasso roccioso, l'azione spingente delle radici è spesso la causa scatenante dei movimenti gravitativi. Pertanto tra gli interventi da eseguire vi è la rimozione quanto meno degli esemplari più prossimo al ciglio stradale.

3 – REGIME VINCOLISTICO DELLE AREE

Riguardo al regime vincolistico delle aree le pareti e scarpate rocciose interessate dagli interventi in esame ricadono all'interno delle seguenti aree vincolate:

- vincolo paesaggistico ed ambientalistico, ai sensi del D.Lgs 490/99 art. 146 e 139;
- vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D.L. 3267 del 30/12/23 e s.m.i.;
- vincolo forestale, ai sensi dello Studio agricolo-forestale adeguato alle LL. RR. n.° 16/96, 13/99, 06/01 e del D.P.Reg. 28/06/00;

Una verifica delle particelle catastali delle aree subito a monte del ciglio superiore delle scarpate ha mostrato che si tratta quasi esclusivamente di aree private talora in gestione all'Ispettorato Reg.le delle Foreste. Trattandosi comunque di aree interessate per pochi mq da lavorazioni di durata contenuta sarà cura dello scrivente, se necessario, concordare con le ditte private proprietarie un accordo bonario a titolo non oneroso, visto anche la natura di sicurezza degli interventi in questione.

Infine, nell'ambito del vigente P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) le aree interessate dai lavori non risultano classificate come aree a rischio sia sotto il profilo geomorfologico che idraulico.

Nell'Elaborato T1: "*Inquadramento Urbanistico*" è riportata la carta dei vincoli in scala 1:5.000 con l'indicazione dei limiti delle aree vincolate e dell'aree di intervento.

4 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Di seguito si fornisce la descrizione degli interventi previsti, rimandando agli elaborati T2 e T3, nei quali è riportata la planimetria con l'indicazione degli stessi, ed elaborati T4 e T5 per i particolari costruttivi.

Il consolidamento delle pareti rocciose consiste in interventi di tipo attivo in parete, essendo la strada troppo vicina alle pareti stesse dove, quindi, l'unica soluzione tecnicamente adottabile è quella di evitare il distacco dalle pareti degli elementi lapidei, bloccando eventuali fenomeni di scivolamento e/o ribaltamento direttamente in parete.

Per tale tipo di intervento sono utilizzabili due diverse soluzioni, una definibile di tipo esteso, nei casi di ampie superfici che presentano diffuse condizioni d'instabilità, ed una di tipo puntuale, laddove gli elementi lapidei instabili sono fra loro distanziati.

Nel primo caso saranno utilizzate reti metalliche a doppia torsione con maglia idonea a potere contenere anche la porzione fina dell'ammasso terroso e nel secondo, previa pulizia e e disaggio controllato di elementi lapidei instabili, in subordine e solo localmente, abbattimento di massi instabili.

Più in dettaglio gli interventi da realizzare si articoleranno essenzialmente in:

- interventi di disgaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione rocciosa in equilibrio precario;

- abbattimento di massi instabili presenti su pareti rocciose eseguito con personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata;

- applicazione sui fronti lapidei di pannelli di rete a doppia torsione in filo tipo C ricotto zincato f3 mm in maglia esagonale 80 mm × 100 mm armati con un reticolo di funi di acciaio diagonali del diametro di 12 mm, con fune perimetrale di testa del diametro di 16 mm. I pannelli armati con le funi diagonali posti nelle due direzioni coniugate saranno fissati al fronte lapideo con ancoraggi del tipo a bulbo iniettato, armati con barre di acciaio B450C del diametro di 24 mm, dotati di golfare di testata e avranno lunghezza pari a 4 m.

Al fine di garantire la durabilità nel tempo degli interventi di consolidamento, occorre ostacolare i fenomeni di corrosione delle parti metalliche degli interventi medesimi; di conseguenza:

- tutti gli elementi metallici esterni, quali i pannelli di reti, le funi perimetrali, le asole di passaggio delle funi perimetrali e di imbracatura, i manicotti con i golfari da applicare alle barre di armatura degli ancoraggi, saranno zincati;

- le barre di armatura degli ancoraggi in acciaio B450C saranno del tipo "con doppia protezione nei riguardi della corrosione"; infatti tali barre saranno trattate con zincatura a caldo 360 g/m², in accordo con la EN1461: in questo caso la doppia protezione è garantita dalla zincatura e dalla miscela di iniezione.

L'intervento può essere suddiviso in n° 3 tratti di seguito evidenziati (v. stralci planimetrici Tav. T1, T2 e T3):

- **1° tratto (tra secondo e terzo tornante)** lungo il tratto in salita che conduce dalla Piazza di Baida verso San Martino delle Scale, della lunghezza di circa 100,00 m, di altezza variabile fra 3,50 m e 8,00 m.
- **2° tratto (terzo tornante)**, della lunghezza L = 50,00 m e di altezza variabile fra 2,75 e 4,50 m;
- **3° tratto**, in località Madonna del Ponticello, verso il bivio con la SP57, della lunghezza L di circa 190 m e di altezza media variabile fra 3,00 m e 6,00 m.

Nel tratto in esame è presente un tratto di muro in c.a. della lunghezza di circa 70 m, in condizioni di degrado superficiale.

Negli elaborati Tav. T4 e T5 sono riportati in dettaglio la base e le altezze dei diversi tratti nei quali è stato scomposto ogni tratto di scarpata.

Gli elaborati Tav. T2 e T3, riportano la cartografia con l'indicazione delle aree di intervento e la documentazione fotografica.

In ogni caso, ai fini della fattibilità ambientale saranno conciliate le esigenze progettuali e di sicurezza in modo da pregiudicare il meno possibile il fattore ambientale.

5 . PIANO DI GESTIONE E DI MANUTENZIONE DELLE OPERE

Occorre prevedere un piano di gestione dell'opera che coniughi la manutenzione con il monitoraggio delle condizioni al contorno nel suo tempo di vita, per mantenere la sua efficacia nel tempo e per poter intervenire preventivamente sulle dinamiche che interferiscono con la sua funzionalità.

A tale riguardo, è stato redatto un apposito Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, da applicare a seguito della collaudazione delle opere per un sufficiente periodo di tempo.

Tale Piano di Manutenzione delle Opere, che costituirà un piano di gestione dell'opera che coniughi la manutenzione con il monitoraggio delle condizioni al contorno nel suo tempo di vita, prevede, in accordo alle normative vigenti in materia, di pianificare e programmare, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, l'attività di manutenzione dell'intervento di consolidamento in argomento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Esso assume contenuti differenziati in relazione all'importanza ed alla specificità dell'intervento.

Appare qui utile rimarcare solo che, per la tipologia di interventi di che trattasi, la vita utile dell'opera, è pari a 50 anni, trattandosi di strutture metalliche in parete (reti, funi, chiodature di ancoraggio, etc..);

6. CAVE E DISCARICHE

Durante le attività lavorative e, in particolare, durante le operazioni di pulizia delle scarpate e del disgaggio di materiale dalle stesse sarà prodotto un quantitativo significativo di materiale di risulta da portare in apposita discarica autorizzata.

Tale materiale può essere classificato come materiale 7.1, 7.31bis ai sensi Decreto Legislativo 152/06 e DPR 120/17.

Riguardo agli oneri di accesso a discarica a carico dell'Amm.ne comunale è stato accertato un costo medio attuale dell'ordine di 14 – 15 €/t.

7 - STIMA DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO

Di seguito si riportano i risultati del conteggio del costo degli interventi in progetto.

Negli Elaborati E2 ed E3 sono riportati rispettivamente l'Elenco dei prezzi unitari ed il Computo metrico estimativo, ai quali si rimanda per ogni dettaglio.

I prezzi unitari sono stati in parte desunti dal Prezzario Regione Sicilia anno 2024 e in parte sono stati ricavati da apposite analisi dei prezzi con l'utilizzo del costo della manodopera e dei materiali elementari aggiornato.

Il quadro economico dell'intervento risulta essere il seguente, con un importo complessivo di **€ 430.449,65**, di cui **€ 299.449,32** per lavori, compresi oneri di sicurezza, ed **€ 131.000,33** per somme a disposizione dell'Amm.ne comunale:

A) LAVORI	€	299.449,32
Oneri speciali di sicurezza, già inclusi nei lavori (2,073159% sui lavori)	€	<u>6.208,06</u>
Importo dei lavori a base d'asta soggetti a ribasso	€	293.241,26
B) SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE		
1) Imprevisti (5%)	€	14.972,47
2) Oneri conferimento a discarica	€	2.000,00
3) Contributo ANAC	€	30,00
4) Spese di laboratorio e prove	€	4.000,00
5) Incentivi funzioni tecniche - art. 45 D.Lgs 36/2003	€	5.988,99
6) Spese tecniche per D.L. e C.S.E.	€	27.472,20
7) IVA sui lavori (22%)	€	65.878,85
8) IVA su imprevisti - oneri. spese lab. – oneri discarica (22%)	€	4.613,94
9) IVA su spese tecniche D.L. e C.S.E. (22%)	€	<u>6.043,88</u>
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE AMM.NE	€	131.000,33 € <u>131.000,33</u>
IMPORTO COMPLESSIVO DEI INTERVENTO	€	430.449,65

8 - CONCLUSIONI

Riguardo al progetto degli interventi finalizzati alla "MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA", è possibile riassumere come segue le risultanze emerse dallo studio effettuato.

Dai sopralluoghi è stata verificata la presenza di una situazione di degrado del detrito di falda che costituisce le scarpate di monte con rilascio su strada e cunetta nei tratti di strada in precedenza descritti. E' stata altresì verificata la presenza di qualche blocco lapideo in condizioni di stabilità precaria interessato da fratture, da identificare e specificare meglio sulla base delle risultanze delle indagini e rilievi diretti in parete.

Gli interventi previsti sono di tipo attivo in parete, in prevalenza di messa a nudo delle scarpate, pulizia e disgreggio di materiale minuto e di media grandezza e la collocazione di reti di contenimento rinforzate di adeguata resistenza; solo localmente saranno eseguiti interventi abbattimento di massi instabili.

L'impatto complessivo delle opere sull'ambiente circostante è da considerare assolutamente accettabile, leggermente negativo solo nella fase di cantiere e globalmente positivo dopo la realizzazione degli interventi in quanto preserveranno l'area in esame da possibili dissesti che potrebbero arrecare grave pericolo per la pubblica incolumità.

Gli impatti elementari sono di modestissima entità e sostanzialmente dovuti alla movimentazione dei mezzi e dei macchinari di cantiere.

Gli impatti negativi legati alla realizzazione dell'opera devono intendersi minimi per la loro esiguità rispetto al paesaggio esistente e saranno causati solo dalle interferenze con la viabilità di Via Ruffo di Calabria durante le fasi di cantiere, da considerarsi ridotti all'arco temporale delle lavorazioni.

Va inoltre considerato tra gli aspetti positivi il benefico effetto sul traffico della suddetta Via Ruffo di Calabria.

Gli impatti per cui si raccomanda l'adozione di prescrizioni o mitigazioni riguardano le emissioni delle polveri e delle emissioni acustiche; con un monitoraggio e controllo estesi al periodo delle attività lavorative si potrà avere una corretta gestione ambientale del cantiere.

In conclusione, valutate le negatività e le positività connesse con la realizzazione delle opere in esame e delle opere di mitigazione suggerite, l'intervento può ritenersi compatibile con le condizioni ambientali del suo intorno.

Palermo, aprile 2024

I Progettisti



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autontà Commissanali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

R2

OGGETTO:

Relazione geologica

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

I Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

il Dirigente R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il Dissesto Idrogeologico e i Servizi a Rete Idrico-Fognari e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

Palermo, Aprile 2024

I PROGETTISTI

1. Premesse

Con D.D. n° 2700 del 23/02/2024, a firma del Capo Area dei LL.PP. e Manutezioni Ing. F. Trapani" è stato costituito il gruppo di progettazione relativo agli *"Interventi di mitigazione del rischio caduta massi dalle scarpate del corpo stradale di alcuni tratti della via Ruffo di Calabria"*.

Lo scrivente in particolare è stato inserito nel gruppo di progettazione per redigere lo studio geologico propedeutico agli interventi di consolidamento.

La necessità di predisporre degli interventi di consolidamento, deriva dai diversi episodi di caduta massi e materiale roccioso detritico, verificatesi su alcuni tratti della scarpata di monte, specie a seguito di eventi meteorici particolarmente intensi.

Lo scrivente, ha eseguito dei sopralluoghi lungo il tratto stradale che va dalla Piazzetta di Baida in direzione S.Martino della Scale sino al bivio della Via Ruffo di Calabria con la Provinciale n°57. Lungo questa arteria stradale, ha potuto verificare in alcuni tratti, la presenza di condizioni di instabilità dell'ammasso roccioso, originati da condizioni sia strutturali che da processi chimico-fisici di dolomitizzazione, meglio specificati in seguito.

Sulla base di queste premesse lo scrivente, a seguito dell'incarico, ha effettuato dei rilievi sull'area interessata dai dissesti, individuando, sulla base delle caratteristiche geomorfologiche, litologiche e tipologiche dei dissesti riscontrati, gli interventi che meglio si prestano per mettere definitivamente in sicurezza questo tratto stradale.

Gli Uffici Comunali competenti, in attesa della redazione del presente progetto esecutivo, si sono attivati per mettere in sicurezza la viabilità stradale delimitando ed individuando con apposita rete di segnalazione, in pvc e l'apposizione di segnalazione luminosa con Euro-flash nelle ore notturne.

Per una più chiara descrizione progettuale degli interventi, le aree interessate dai dissesti sono state distinte in 3 settori di intervento corrispondente rispettivamente:

1°- SETTORE STRADALE riguardante il tratto compreso, a partire dalla piazzetta di Baida in direzione S. Martino delle Scale, tra il 2° e 3° tornante;

2° - SETTORE STRADALE corrispondente al 3° tornante;

3° - SETTORE STRADALE, in località Madonna del Ponticello, in direzione S.Martino delle Scale il tratto di alcune centinaia di metri prima del bivio con la SP57. (v. planimetria con ubicazione delle aree di intervento)



PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO
SCALA 1:10.000

AREE INTERVENTI

2. Inquadramento geologico ed assetto strutturale dei versanti interessati dai lavori

I diversi studi geologici di settore più recenti, che in parte modificano le interpretazioni dei passati autori, attribuiscono le formazioni rocciose affioranti ad una successione di sedimenti appartenenti ad un ambiente di deposizione in facies bacinale, caratterizzati principalmente da associazioni litologiche silico-carbonatiche, del Lias inferiore, età determinata dalla posizione stratigrafica (v. carta geologica di fig.1)

In particolare i terreni attraversati, lungo l'intero sviluppo del tratto stradale interessato dai lavori di consolidamento, appartengono alla nota formazione Fanusi, costituita da brecce dolomitiche di colore bianco-grigiastre, doloareniti e doloruditi, superiormente mascherate da una copertura detritica eluvio/colluviale.

Lo stile tettonico a falde di ricoprimento, che contraddistingue la condizione geologico-strutturale dei cosiddetti "Monti di Palermo", è responsabile della formazione di diverse famiglie di discontinuità come piani di frattura, faglie dirette e inverse, sovrascorrimenti, ecc, spesso associate ad ampie fasce di frizione (cataclasiti) con evidente destrutturazione dell'ammasso roccioso.

L'intersezione delle diverse famiglie di fratture, determinano la formazione di blocchi prismatici spesso isolati, la cui movimentazione è determinata da alcuni parametri come il peso di volume, le forze di attrito agenti su vari piani di contatto e l'orientamento dei potenziali piani di scorrimento.

Considerando anche la natura mineralogica delle formazioni affioranti, a questa intensa fratturazione spesso è associata un'alterazione dell'ammasso roccioso per effetto dei processi di dolomitizzazione secondari. In tali casi, la compagine rocciosa subisce un'alterazione chimico-fisica che trasforma la tessitura originaria della roccia calcarea creando sostanzialmente le così dette dolomie vacuolari, ricche di vuoti. La presenza di tali

vuoti riduce ulteriormente le caratteristiche di resistenza meccanica, favorendo l'erosione e l'asportazione di materiale lapideo operata dagli agenti atmosferici.

Altro aspetto non secondario, riscontrato nei settori di intervento (3° settore) è l'azione disgregatrice degli apparati radicali delle alberature stradali presenti spesso sul ciglio delle scarpate di controripa.

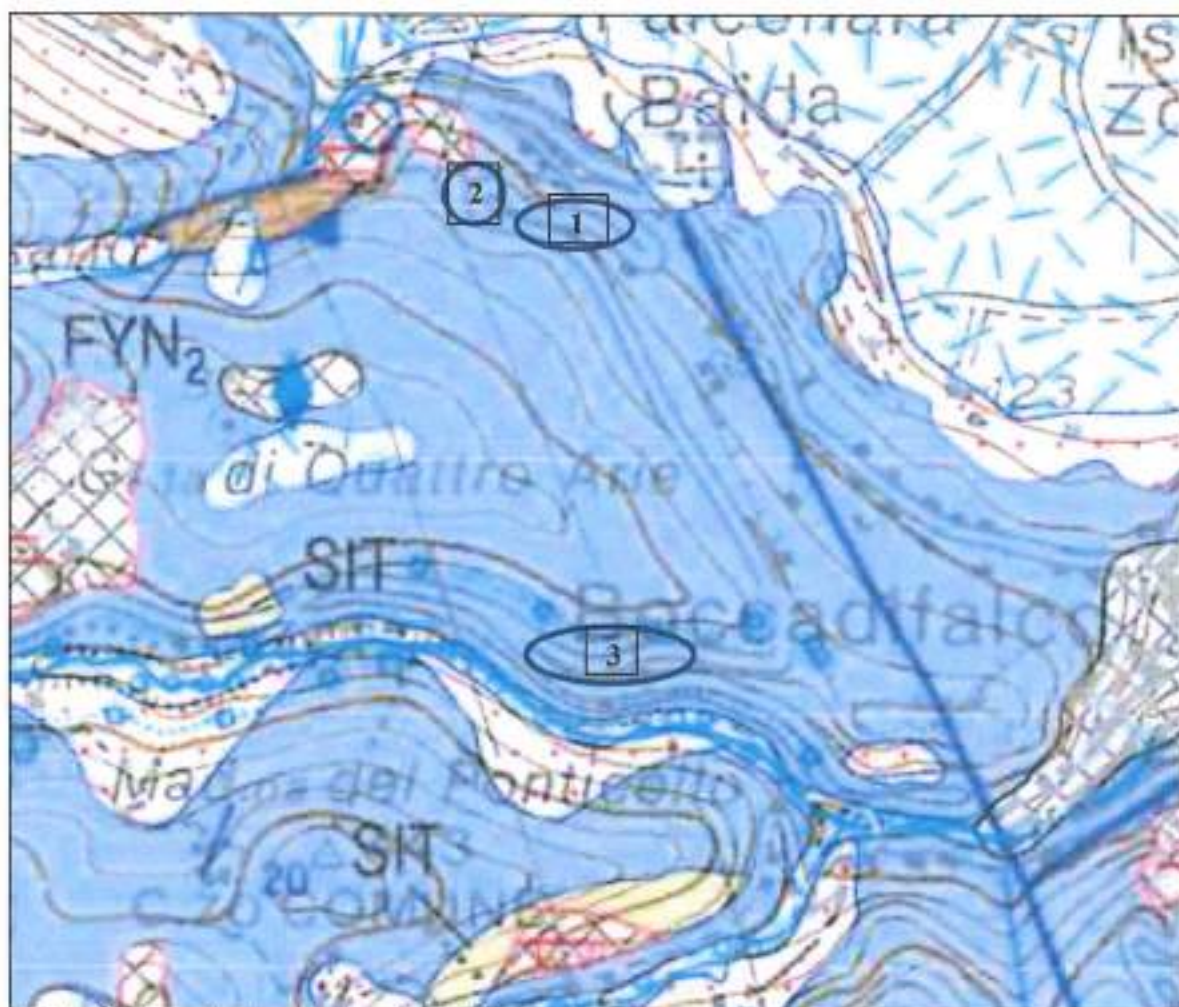


Fig.1 – Carta geologica dei tre settori di intervento

FORMAZIONE FANUSI
 Breccie dolomitiche bianco-griglastre con aspetto cariato e farinoso, dolocruditi fini e dolocareniti gradate e laminate con mame giallo-verdastre a giscitura lenticolare. A causa dell'intensa dolomitizzazione si riconoscono rari fantasmi di fossili. Spessore 100-300 m. L'età è desunta dalla posizione stratigrafica. Limite inferiore erosivo e discordante su SCT. Ambiente di base della scarpata (apron carbonatico).
LIAS INFERIORE

2 Settori di intervento

In tali condizioni strutturali dell'ammasso roccioso, l'azione spingente delle radici è spesso la causa scatenante dei movimenti gravitativi. Pertanto tra gli interventi da prevedere, sarebbe auspicabile quella della rimozione quanto meno degli esemplari più prossimo al ciglio stradale.

3. Aspetti geomorfologici e strutturali che caratterizzano i settori di intervento

L'area in esame ricade territorialmente nel settore centro occidentale dell'area urbanizzata di Palermo, ed in particolare ad ovest dell'abitato di Boccadifalco.

Dall'esame del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I) lungo l'arteria stradale in oggetto non si individua nessuna area classificata a rischio idrogeologico o geomorfologico, come si può osservare dalla fig.3



Fig.3 - Stralcio della Carta del Rischio Geomorfologico del PAI Sicilia

E' bene precisare che nel presente studio non sono state prese in esame le condizioni geomorfologiche dell'intero versante a monte dell'arteria stradale, in quanto non classificate a rischio dal PAI, ma soltanto le scarpate stradali generate, a suo tempo, dalla realizzazione della sede viaria.

Per una migliore comprensione e descrizione degli interventi, di seguito sono descritte le condizioni geomorfologiche e le tipologie di fenomeni gravitativi riscontrati per singolo settore

3.1 - Condizioni geostrutturali del 1° settore

Il tratto stradale interessato dagli interventi è localizzato, a partire dalla piazzetta della Borgata di Baida tra il 2° e 3° tornante in direzione di S.Martino della Scale.

La zona di intervento individuata si estende per circa 110 m in lunghezza ed ha uno sviluppo in altezza variabile tra i 6-8 m (v. profilo longitudinale della scarpata). La scarpata stradale di monte mostra delle pendenze elevate superiori ai 70° e la necessità di intervenire in tale tratto, deriva dalla presenza di un fronte roccioso molto disturbato tettonicamente, con diverse famiglie di discontinuità sia primarie che secondarie (foto1).



A livello mesoscopico sono stati rilevati massi isolati generati dall'intersezione di diversi piani di discontinuità, che a volte isolano il masso dalla "roccia madre" il cui piano di appoggio spesso risulta fortemente inclinato a franapoggio, per cui sono cinematicamente possibili fenomeni di sliding (scivolamenti) lungo il piano di discontinuità basale (foto 2).



Foto 1)



(foto.2.)

piano di scivolamento

In questo contesto strutturale, sono stati rilevati localmente dei massi di dimensioni variabili tra la frazione del metro cubo ed alcuni metri cubi di volume.

Inoltre la presenza di alberature spontanee sul pendio della scarpata, aggrava ulteriormente le condizioni di equilibrio, a causa della lenta ma inesorabile spinta degli apparati radicali.

Sulla base di tali condizioni strutturali e geomorfologiche, si prevede sui fronti della scarpata, l'apposizione di pannelli di rete a doppia torsione con filo tipo C ricotto zincato ϕ da 3 mm di diametro, con maglia esagonale 80 mm $\times$ 100 mm. Per una migliore aderenza della rete alla superficie rocciosa ed evitare la creazione di sacche di accumulo litoide, i pannelli saranno percorsi sia in testa che al piede, da funi orizzontali del diametro di 16mm, ed armati con reticolo di funi di acciaio anche sulle diagonali nelle due direzioni coniugate, del diametro di 12 mm. Il fissaggio alla roccia dovrà essere effettuato mediante ancoraggi con tiranti a bulbo iniettato con malta cementizia, armati con barre in acciaio del diametro di 24mm dotati di appositi golfari in testa. Al fine di ancorare i tiranti su roccia meno fratturata possibile, le barre avranno una lunghezza di 4m.

3.2 - Condizioni geostrutturali del 2° settore (Tornante)

Questa porzione di scarpata della Via Ruffo di Calabria corrisponde al fronte della



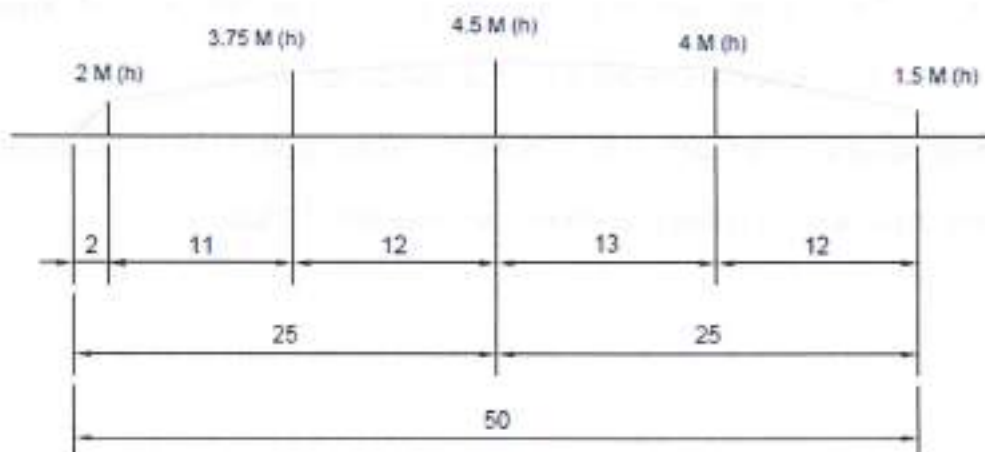
scarpata stradale relativo al 3° tornante e rappresenta la prosecuzione dell'affioramento roccioso relativo al 1° settore descritto precedentemente.

Le caratteristiche geostrutturali sono praticamente simili a quelle riscontrate nel 1° settore ad eccezione delle dimensioni delle superfici di intervento notevolmente più ridotte sia in lunghezza che in altezza.

In particolare il fronte interessato dagli interventi ha uno sviluppo lineare di circa 50m e le altezze variano da un minimo di 1,5m sino a 4,5m (vedi profilo sottostante) .

Gli eventi franosi registrati in questo tratto della Via Ruffo di Calabria, fortunatamente di piccola entità, hanno interessato una piccola porzione della scarpata rocciosa (foto 3).

Strada provinciale



Nel caso in questione la frana di crollo ha interessato un blocco di dimensioni decimetriche della medesima formazione rocciosa descritta nel precedente tratto stradale.



Foto 3 - - detriti a seguito della caduta di un masso

Le discontinuità non sono così densamente diffuse, come nel tratto precedente, anche se non mancano i blocchi isolati.

Nel corso dei rilievi morfometrici sono state riscontrate delle potenziali nicchie di distacco poco meno di 1m x 1m cadauna e sono state riscontrate diverse situazioni di blocchi delimitati da fratture, potenzialmente in equilibrio instabile

A monte del taglio della scarpata stradale, il profilo morfologico del versante è decisamente meno acclive sull'ordine dei 25-30° di pendenza.

Per quanto riguarda la tipologia di intervento, verranno applicati gli stessi materiali e le stesse modalità di posa delle reti di protezione descritte nel 1° TRATTO.







3.3 - Condizioni geostrutturali del 3° settore

Gli interventi di consolidamento previsti in questo settore, si riferiscono al tratto terminale della Via Ruffo di Calabria, sino al bivio con la provinciale che collega Boccadifalco con il Villaggio Montano di S.Martino, (v. foto in basso).



I rilievi effettuati mostrano una condizione geostrutturale differente rispetto ai primi due tratti; in particolare sono state rilevate delle ampie fasce di alterazione interessate da processi di dolomitizzazione, nonché presenza di brecce di frizione che conferiscono all'intero ammasso una condizione meccanica molto scadente e suscettibile all'azione erosiva diretta delle acque di precipitazione.

I dissesti evidenziati, sono riconducibili in parte a processi erosivi concentrati, che determinano l'asportazione continua di materiale litoide minuto dalla scarpata, che si rinviene solitamente depositata al piede della scarpata . (v. foto 4)



(foto 4) Risultato della scarsa coesione della struttura brecciata della formazione rocciosa interessata da processi di dolomitizzazione

A questa condizione di dissesto superficiale, si aggiunge l'azione meccanica operata dagli apparati radicali che penetrando lungo le fratture causano il distacco di porzioni rocciose . (foto 5/6).

In presenza di substrati rocciosi così fortemente alterati fisicamente, come nel caso in questione, la presenza di alberature ad alto fusto come le conifere, lungo tutto il ciglio superiore della scarpata, favorisce la disgregazione meccanica della roccia e quindi un

effetto assolutamente contrario agli obiettivi di protezione e difesa del suolo che sono all'origine dei rimboschimenti.

di



*(Foto 5) Nicchia
distacco causata
dalle spinte
degli apparati
radicali*

*Blocco in
equilibrio limite*



(Foto 6) - Le alberature di conifere presenti sul ciglio superiore della scarpata stradale

Per comprendere meglio l'intensità delle spinte operate da tali apparati, basta considerare le lesioni rilevate in un muro in cemento, apparentemente di sostegno, presente lungo il tratto considerato. (v.foto.7).



Foto 7 - Fratture originate da spinte a tergo del muro di sostegno da parte delle radici delle alberature sovrastanti il muro stesso

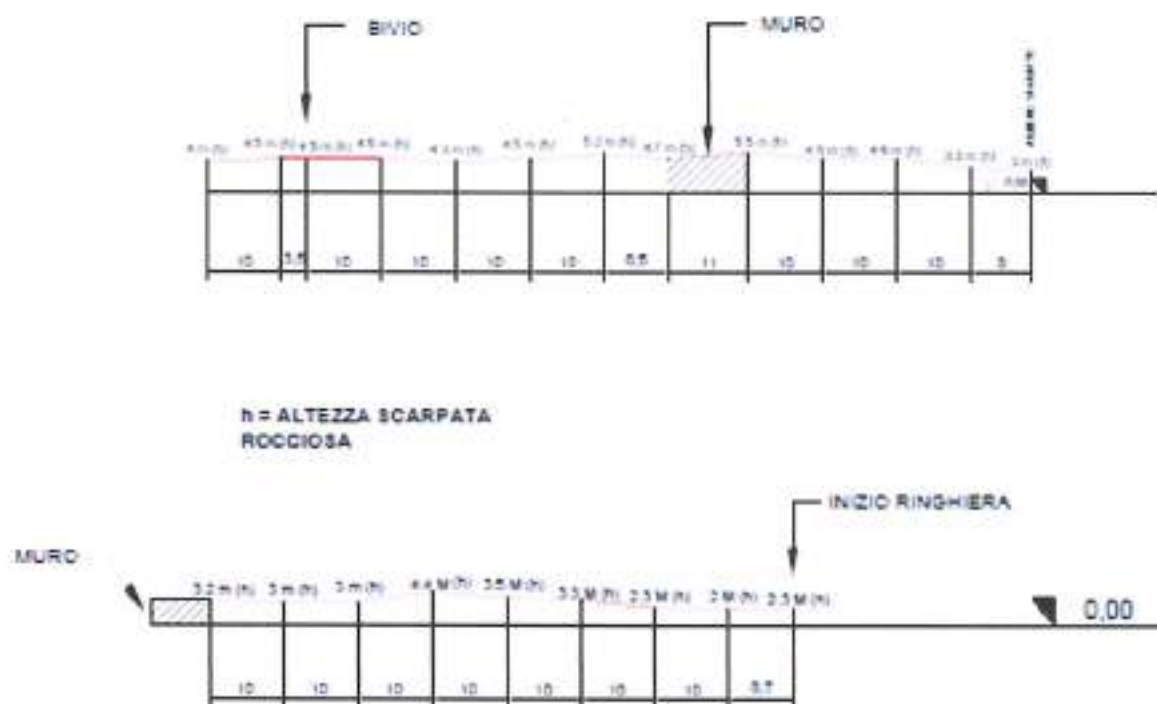
Considerato che tale manufatto costituisce un pericolo per la circolazione, venendo meno anche la funzione di sostegno del versante, è stata concordata con il gruppo di progettazione, la rimozione e la sostituzione del muro con l'apposizione della rete a maglie esagonali e relativi tiranti di ancoraggio.

Lungo tutto il tratto della scarpata stradale sono state individuate altre condizioni dissesto con massi o porzioni di roccia al disotto del metro cubo, in equilibrio limite e spesso con apparati radicali che vengono a giorno attraverso le fratture (v. foto 8).



Foto 8

Il profilo trasversale della scarpata stradale raggiunge quasi la verticalità; mentre longitudinalmente le altezze della scarpata, variano tra un massimo di circa 5m sino a circa 2.0 m, su uno sviluppo lineare di circa 200m . (v. Profilo longitudinale).



Al momento le condizioni di stabilità della scarpata sono precarie e suscettibile di ulteriori episodi franosi. A monte della scarpata stradale il profilo morfologico del versante è decisamente meno acclive sull'ordine dei 20-25° di pendenza.

A questa condizione strutturale si aggiunge l'azione dilavante e lubrificante delle acque di scorrimento che trovano una facile via di penetrazione lungo le fratture, ampliando e disgregando ulteriormente la formazione rocciosa in elementi isolati che in seguito possono evolvere a ribaltamenti o scivolamenti lungo giunti di strato o di frattura.

4. Caratteristiche e proprietà fisico/meccaniche dei terreni interessati dagli interventi di consolidamento

Dal punto di vista fisico e strutturale si tratta di terreni altamente fratturati, per l'elevata tettonizzazione e alterati a seguito dei processi di dolomitizzazione e carsici.

I primi hanno determinato la formazione di un quadro fessurativo molto denso, che aumenta in corrispondenza di fasce di frizione da scorrimento per faglia. I processi di dolomitizzazione conferiscono alla compagine rocciosa un aspetto cosiddetto "cariato" con creazione di vuoti per effetto della riduzione volumetrica del reticolo cristallino e conseguentemente una riduzione delle caratteristiche meccaniche.

Entrambi questi processi, fisico e chimico, determinano quindi una riduzione dei valori dei parametri meccanici di questi terreni, riducendone sia la coesione che la resistenza alle tensioni applicate. In particolare nel 3° settore dove risultano maggiormente presenti le fasce cataclastiche ed evidenti processi di dolomitizzazione, i fenomeni erosivi sono più evidenti causando accumulo di materiale lapideo al piede della scarpata con aumento della pericolosità a danno della sicurezza stradale.

Queste caratteristiche fisiche li possiamo ritrovare anche in profondità ad alcuni metri nel sottosuolo, con un certo miglioramento solamente del grado di alterazione.

Mentre nel 1° e 2° settore, la densità di fratturazione rimane quasi la stessa ma sono praticamente assenti i processi di alterazione (dolomitizzazione)

E' bene precisare che in entrambi i casi gioca un ruolo fondamentale nella stabilità del fronte roccioso della scarpata, la presenza sul ciglio stradale superiore, di alberature ad alto fusto (conifere), i cui apparati radicali si sviluppano prevalentemente all'interno dell'ammasso roccioso, allargando le fratture causando il crollo di blocchi rocciosi.

In relazione alla categoria del sottosuolo, in ottemperanza alle recenti norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018), considerata la tipologia dei terreni, questi possono essere ascrivibili alla: **categoria di suolo di tipo "A"**.

7. Modellazione sismica del sito

In base alla recente suddivisione del territorio nazionale in zone sismiche (Cfr. Mappa di pericolosità sismica e testo Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 e OPCM 3519 del 28 aprile 2006) l'area metropolitana della città di Palermo ricade in Zona 2.

Come evidenziato dalle attuali norme (D.M. 17/01/2018) la risposta sismica locale dipende essenzialmente dalle caratteristiche litostratigrafiche e quindi dalle categorie di sottosuolo presenti nel sito, nonché influenzata anche dalle condizioni di assetto topografico del sito.

Considerato le caratteristiche topografiche, il sito in questione, rientra nella categoria topografica T4, sono stati individuati i parametri sismici locali:

- a) Le costruende strutture rientrano nella **Classe d'uso II**; per esse è prevista una Vita nominale 50 di anni.
- b) La formazione rocciosa affiorante lungo le scarpate della via Ruffo di Calabria rientra nella **"categoria di sottosuolo A"**.
- c) -Coefficiente di "amplificazione topografica".

Sulla base della categoria topografica e, soprattutto, dell'ubicazione degli interventi di consolidamento, si è assunto un valore massimo del **coefficiente di amplificazione topografica** pari a (v. D.M. 17/01/2018):

$$S_T = 1,4$$

5. Descrizione degli interventi di mitigazione e prescrizioni tecniche in fase esecutiva

Sulla base delle considerazioni e le problematiche espresse nei paragrafi precedenti gli interventi progettuali, volti all'arresto dei fenomeni franosi e la messa in sicurezza della sede stradale di via Ruffo di Calabria, sinteticamente possono essere così raggruppati nelle seguenti lavorazioni::

Per il 1° e 2° settore:

- Bonifica mediante disgaggio, pulizia e regolarizzazione della scarpata stradale nei due tratti interessati;
- Taglio ed asportazione delle alberature ad alto fusto presenti nelle immediate vicinanze del ciglio stradale superiore, e dove presente, anche sul fronte verticale della scarpata stradale;
- Posa in opera di rete in acciaio zincato a doppia torsione a maglia esagonale con ancoraggi mediante tiranti a bulbo iniettato e tesatura funi per rafforzamento corticale.
- Pulizia e ripristino delle canalette di smaltimento delle acque meteoriche al piede della scarpata

per il 3° settore:

- Taglio ed asportazione delle alberature ad alto fusto presenti nelle immediate vicinanze del ciglio stradale superiore, e dove presente, anche sul fronte verticale della scarpata stradale;
- Bonifica con disgaggio, pulizia e regolarizzazione della scarpata stradale nei due tratti interessati;
- Demolizione muro di sostegno non armato;
- Posa in opera, nei tratti in cui necessita, di stuoie antierosione con geostuoie tridimensionali;
- Posa in opera di rete in acciaio zincato a doppia torsione a maglia esagonale con ancoraggi mediante tiranti a bulbo iniettato e tesatura funi per rafforzamento corticale.
- Pulizia e ripristino delle canalette di smaltimento delle acque meteoriche sul bordo stradale.

Per i particolari della posa in opera delle reti e geostuoie e l'individuazione delle aree in cui impiegare questi materiali, si rimanda alle indicazioni presenti negli elaborati allegati al progetto esecutivo.

6. Considerazioni conclusive

L'analisi delle condizioni strutturali delle formazioni rocciose, affioranti lungo la Via Ruffo di Calabria ha permesso di risalire alle cause che hanno prodotto i diversi eventi "franosì".

In particolare i fenomeni gravitativi riscontrati, riguardano sostanzialmente due tipologie di frana: a) crollo di elementi rocciosi al disotto del m³ di volume, lungo superfici di frattura o di strato con giacitura a franapoggio o per crollo dovuto alle spinte di apparati radicali di piante ad alto fusto. b) materiale litoide granulometricamente assimilabile alla ghiaia fine, asportato e trasportato al piede e successivamente su sede stradale, dalle acque di precipitazione meteorica.

La sede stradale della Via Ruffo di Calabria, è stata realizzata a suo tempo, mediante scavo di trincee a mezzacosta su terreni rocciosi di natura calcarea fortemente fratturati e interessati da processi di degrado fisico/chimico di dolomitizzazione.

Le scarpate, specie quelle di controripa, sono state realizzate senza le opportune opere di contenimento e di protezione del versante. L'assenza di queste opere, ha dato luogo nel tempo, all'innescò di processi di versante come: crolli, erosione ed asportazione di materiale detritico anche grossolano e successivo deposito su sede stradale.

In particolare i rilievi lungo l'asse viario, hanno individuato 3 settori sui quali intervenire in via prioritaria per tamponare e ridurre i dissesti.

Gli interventi prevedono nel complesso, la messa in posto di pannelli di rete a maglie esagonali a doppia torsione, lungo le superfici interessate dai dissesti, con un rafforzamento corticale mediante funi perimetrali orizzontali, in testa ed al piede del versante, e lungo le due diagonali contrapposte.

Solo sul 3° tratto della Via Ruffo di Calabria, si prevede l'inserimento anche di geostuoie tridimensionali antierosione, per la presenza di estese fasce cataclastiche dolomitizzate che necessitano di stuoie per contenere i processi erosivi e ridurre l'asportazione di materiale minuto sulla sede stradale.

Altro aspetto che è stato considerato e che contribuisce notevolmente all'instabilità delle scarpate, è la presenza delle alberature stradali ad alto fusto sviluppatesi sia lungo la scarpata che sul ciglio superiore; gli apparati radicali nel loro sviluppo tendono a penetrare lungo le discontinuità, svolgendo un'azione spingente continua. Pertanto è necessario il taglio delle alberature prossime al ciglio superiore per una fascia di almeno 5m di distanza dal bordo superiore della scarpata.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche di questi terreni, questi risultano in alcuni settori, alquanto scadenti per l'intensa fratturazione e per gli intensi processi chimico-fisici (dolomitizzazione) tuttora in atto.

Per tutte le considerazione espresse sino ad ora, al fine di ridurre quanto più possibile questa condizione di instabilità e mettere in sicurezza i fronti delle scarpate stradali, sono stati stabiliti, in accordo con i componenti del gruppo di progettazione, i seguenti interventi:

- Taglio ed asportazione delle alberature ad alto fusto presenti nelle immediate vicinanze sul ciglio stradale superiore, e dove presente, anche sul fronte verticale della scarpata stradale;
- Bonifica con disgaggio, pulizia e regolarizzazione della scarpata stradale nei tratti interessati;
- Posa in opera di geostuoie antierosione tridimensionali, nei settori dove sono presenti fasce detritiche di alterazione per effetto di dolomitizzazione/tettonizzazione ;
- Posa in opera di pannelli di rete in acciaio zincato a doppia torsione a maglia esagonale;
- Ancoraggio delle reti con tiranti a bulbo iniettato con aste della lunghezza di 4m;
- Rafforzamento corticale con funi orizzontali e nelle due direzioni diagonali
- Pulizia e ripristino delle canalette di smaltimento delle acque meteoriche sul bordo stradale.

Il Geologo

Dott. Aldo Carmelo Pisano



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.PP. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognari
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariali

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

R3

OGGETTO:

Relazione geotecnica e strutturale

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

I Progettisti

Ing. Filippo Carcara

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla

Il Dirigente/R.U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

1 - PREMESSA E OGGETTO

La via Ruffo di Calabria, nel Comune di Palermo, si sviluppa a mezza costa e sul lato di monte sono spesso presenti scarpate subverticali in cui affiora roccia fratturata della Formazione Fanusi. Da tali scarpate, di altezza variabile da qualche metro a circa 8 m, nel passato anche recente si sono verificati crolli di massi di dimensioni contenute (frazione del metro cubo), che hanno raggiunto la sede stradale mettendo a rischio la fruibilità della strada. Inoltre, dall'esame dei luoghi sono visibili ulteriori massi in equilibrio instabile che, in particolari condizioni (sisma, eventi meteorici parossistici), possono crollare mettendo a repentaglio la pubblica incolumità.

Di conseguenza, l'Amministrazione di Palermo ha pianificato un intervento di mitigazione del rischio di caduta massi lungo le citate scarpate.

Nel seguito, dopo la descrizione dei luoghi ed una sintesi dello studio geologico (al quale si rimanda integralmente), si illustra l'intervento previsto; in ultimo si riportano i calcoli eseguiti per il dimensionamento di tale intervento.

2- CENNO GEOLOGICO

I diversi studi geologici di settore più recenti, che in parte modificano le interpretazioni dei passati autori, attribuiscono le formazioni rocciose affioranti ad una successione di sedimenti appartenenti ad un ambiente di deposizione in facies bacinale, caratterizzati principalmente da associazioni litologiche silico-carbonatiche, del Lias inferiore, età determinata dalla posizione stratigrafica.

In particolare i terreni attraversati, lungo l'intero sviluppo del tratto stradale interessato dai lavori di consolidamento, appartengono alla nota formazione Fanusi, costituita da brecce dolomitiche di colore bianco-grigiastre, doloareniti e doloruditi, superiormente mascherate da una copertura detritica eluvio/colluviale.

*Lo stile tettonico a falde di ricoprimento, che contraddistingue la condizione geologico- strutturale dei cosiddetti "Monti di Palermo", è responsabile della **formazione di diverse famiglie di discontinuità come piani di frattura, faglie dirette e inverse, sovrascorrimenti, ecc, spesso associate ad ampie fasce di frizione (cataclasiti) con evidente destrutturazione dell'ammasso roccioso.***

*L'intersezione delle diverse famiglie di fratture, determinano la **formazione di blocchi prismatici spesso isolati**, la cui movimentazione è determinata da alcuni parametri come il peso di volume, le forze di attrito agenti su vari piani di contatto e l'orientamento dei potenziali piani di scorrimento. Considerando anche la natura mineralogica delle formazioni affioranti, a questa intensa fratturazione spesso è associata un'alterazione dell'ammasso roccioso per effetto dei processi di dolomitizzazione secondari. In tali casi, la compagine rocciosa subisce un'alterazione chimico-fisica che trasforma la tessitura originaria della roccia calcarea creando sostanzialmente le così dette dolomie vacuolari, ricche di vuoti. La presenza di tali*

vuoti riduce ulteriormente le caratteristiche di resistenza meccanica, favorendo l'erosione e l'asportazione di materiale lapideo operata dagli agenti atmosferici.

Altro aspetto non secondario, riscontrato nei settori di intervento (3° settore) è l'azione disagregatrice degli apparati radicali delle alberature stradali presenti spesso sul ciglio delle scarpate di controripa.

3 - DESCRIZIONE DEI LUOGHI

Nello stralcio planimetrico di fig. 1 sono evidenziati in giallo i tratti della via Ruffo di Calabria sui quali incombono scarpate subverticali dai quali possono distaccarsi blocchi rocciosi. Tali scarpate sono visibili nelle foto delle figg. 2, 3, 4 e 5.



Fig. 1 - Stralcio planimetrico con ubicazione dei tratti della via Ruffo di Calabria in studio



Fig. 2 - Vista di un tratto di scarpata incombente sulla via Ruffo di Calabria



Fig. 3 - Particolare dei blocchi instabili sulle scarpate incombenti sulla via Ruffo di Calabria



Fig. 4 - Particolare dei blocchi instabili sulle scarpate incombenti sulla via Ruffo di Calabria

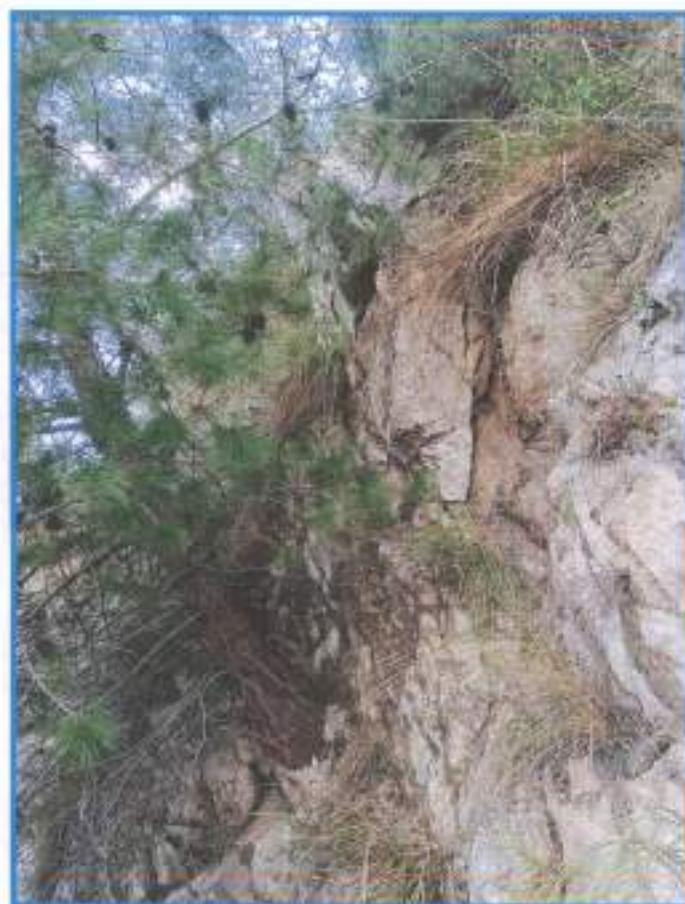


Fig. 5 - Particolare dei blocchi instabili sulle scarpate incombenti sulla via Ruffo di Calabria

Come si evince dalle foto citate, sulle scarpate in oggetto sono presenti blocchi lapidei delimitati da superfici di discontinuità che li separano gli uni dagli altri e ciascuno dall'ammasso roccioso, per i quali sono cinematicamente possibili fenomeni di sliding (scivolamento – fig. 6b)) e di toppling (ribaltamento – fig. 6a). Spesso le superfici di discontinuità presentano aperture dell'ordine del centimetro (figg. 3, 5), a conferma che i cinematismi innanzi indicati, in particolari condizioni di carico, relative ad esempio all'effetto sismico, ad eventi meteorici parossistici che possono determinare la saturazione del terreno vegetale di riempimento dei giunti, ma anche all'azione delle radici degli arbusti che si insinuano all'interno delle discontinuità, possono divenire meccanicamente possibili provocando il crollo dei massi.

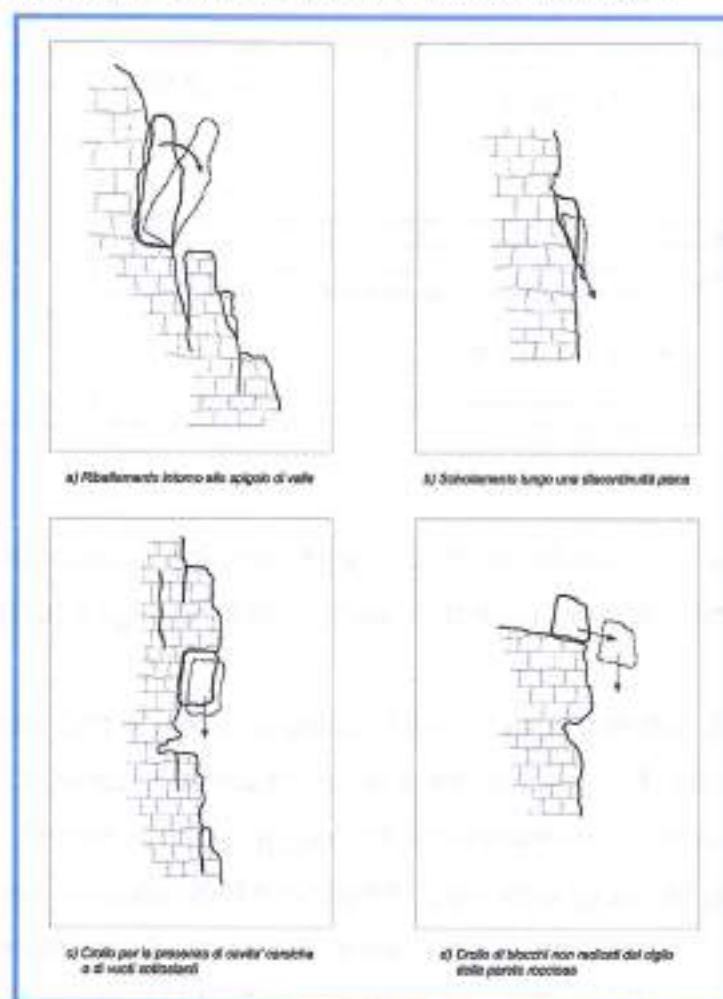


Fig. 6 - Cinematismi in relazione all'orientazione delle discontinuità rispetto al fronte

3 - INTERVENTO PREVISTO

Nel capitolo precedente sono state illustrate le problematiche di stabilità che riguardano, senza soluzione di continuità, le scarpate incombenti sui tratti della via

Ruffo di Calabria evidenziati in fig. 1. In generale, tali problemi riguardano molti blocchi di dimensioni assai variabili, caratterizzati da volumi compresi tra piccole frazioni del metro cubo ad alcuni metri cubi. Di conseguenza è stato previsto un intervento di carattere esteso, comprendente l'applicazione sui fronti lapidei di **pannelli di rete a doppia torsione** in filo tipo C ricotto zincato $\phi 3$ mm in maglia esagonale $80 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ armati con un reticolo di funi di acciaio diagonali del diametro di 12 mm , con fune perimetrale di testa del diametro di 16 mm . I pannelli armati con le funi diagonali posti nelle due direzioni coniugate saranno fissati al fronte lapideo con ancoraggi del tipo a bulbo iniettato, armati con barre di acciaio B450C del diametro di 24 mm , dotati di golfare di testata, come indicato in fig. 7, e avranno lunghezza pari a 4 m .

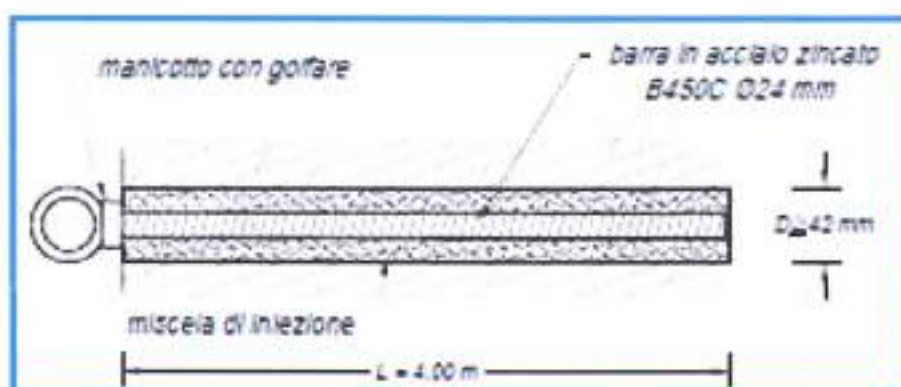


Fig. 7 - Particolare dell'ancoraggio dei pannelli di rete armati con funi

Al fine di garantire la durabilità nel tempo degli interventi di consolidamento, occorre ostacolare i fenomeni di corrosione delle parti metalliche degli interventi medesimi; di conseguenza:

- tutti gli elementi metallici esterni, quali i pannelli di reti, le funi perimetrali, le asole di passaggio delle funi perimetrali e di imbracatura, i manicotti con i golfari da applicare alle barre di armatura degli ancoraggi, saranno zincati;
- le barre di armatura degli ancoraggi in acciaio B450C saranno del tipo "con doppia protezione nei riguardi della corrosione"; infatti tali barre saranno trattate con zincatura a caldo 360 g/m^2 , in accordo con la EN1461: in questo caso la doppia protezione è garantita dalla zincatura e dalla miscela di iniezione.

Per finire, si segnala che la miscela di iniezione degli ancoraggi ha un ruolo fondamentale sull'efficacia degli stessi; infatti, deve avere idonee caratteristiche meccaniche e mantenersi in perfetta aderenza alla roccia nell'intorno del foro ove è stato collocato l'ancoraggio. Di conseguenza, in essa non devono manifestarsi

fenomeni di ritiro e, per tale ragione, il rapporto Acqua/Cemento non deve essere superiore a 0,3; per garantire la fluidità (indispensabile per il suo pompaggio), occorre aggiungere un additivo che sia allo stesso tempo superfluidificante, antiritiro ed espansivo, nella misura del 6% rispetto al peso del cemento. In termini percentuali, le caratteristiche della miscela di iniezione, composta da Cemento, Acqua e additivo, devono essere:

$$A/C \leq 0,3$$

$$a/C = 0,06$$

4 - RISULTATI DEI CALCOLI

4.1 Generalità

Nel presente capitolo si illustrano i calcoli di carattere geotecnico e strutturale relativi all'intervento di consolidamento di carattere esteso previsto in progetto.

Nello specifico i calcoli di carattere geotecnico consistono nella determinazione:

- delle azioni sismiche, in base al D.M. 17/01/18;
- della forza da trasmettere al blocco tipo in equilibrio instabile per assicurarne la stabilità;
- dello sforzo di esercizio agente sugli ancoraggi;
- della lunghezza degli ancoraggi.

I calcoli strutturali riguardano:

- le barre di armatura degli ancoraggi;
- la miscela di iniezione.

Nei calcoli si è fatto riferimento alla normativa di seguito indicata:

- **D.M. Infrastrutture 17/01/2018** "Norme tecniche per le costruzioni";
- **Circolare n°7 del 21 gennaio 2019** del Consiglio Superiore LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. Infrastrutture 17/01/2018";
- **D.M. 11/3/88** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- **UNI 11211-4** (gennaio 2012), relative alle "Opere di difesa dalla caduta massi";
- **Raccomandazioni AICAP** per ancoraggi nei terreni e nelle rocce (giugno 2012).

Le caratteristiche dei materiali adoperati sono le seguenti:

BARRE DI ACCIAIO PER ARMATURA ANCORAGGI

- Barra $\varnothing 24$ mm in acciaio B450C

$$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$$

MISCELA DI CEMENTO per iniezione degli ancoraggi

(A/C = 0,30), additivata con agente antiritiro ed espansivo (a/C = 0,06)

$$\tau_p \geq 15 \text{ N/mm}^2$$

4.2 Valutazione delle azioni sismiche

Secondo il D.M. Infrastrutture del 17 gennaio 2018, le azioni sismiche dipendono dalle coordinate geografiche del sito, a cui corrispondono i parametri sismici, e da coefficienti di amplificazione locale relativi alla topografia e alla categoria del suolo presente nel sito. Adottando il metodo pseudostatico previsto nel citato D.M., l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, le componenti orizzontale F_h e verticale F_v di tale forza sono pari a:

$$F_h = k_h \times W$$

$$F_v = k_v \times W$$

Le espressioni dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono le seguenti:

$$k_h = \beta_s \times a_{max}/g$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h$$

essendo:

- β_s , il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa nel sito in oggetto, che dipende dalla "categoria di sottosuolo";
- a_{max} , l'accelerazione massima attesa nel sito in oggetto;
- g , l'accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, si può assumere:

$$a_{max} = S \times a_g = S_S \times S_T \times a_g$$

dove:

- S_s , coefficiente d'amplificazione stratigrafica, che dipende dalla "categoria di sottosuolo";

- S_T , coefficiente d'amplificazione topografica, che dipende dalla "categoria topografica";
- a_g , accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido.

Nel caso specifico si è operato come appresso (v. fig. 8):

Calcolo Parametri Sismici

Parametri sismici

	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [—]	T_c^* [s]
SLO	30	0.416	2.339	0.227
SLD	50	0.587	2.330	0.248
SLV	475	1.735	2.379	0.289
SLC	975	2.252	2.423	0.303

☒ ID Punto 1 = 45174
☐ ID Punto 2 = 45173
☐ ID Punto 3 = 45395
☐ ID Punto 4 = 45396
 Dati sismici rilevati correttamente.

<< Indietro Avanti >>
 Annulla Accetta

Fig. 8 - Parametri sismici locali

1 - Sono stati individuati i parametri sismici locali.

Le costruende strutture rientrano nella **Classe d'uso II**; per esse è prevista una **Vita nominale 50 di anni**.

Punti della maglia: 45174 45173 45395 45396

Facendo riferimento allo **Stato Limite Ultimo SLU**, risultano i parametri sismici locali appresso indicati:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0	T_c^* [s]
SLU	475	1,735	2,379	0,289

2 - E' stata definita la "categoria di sottosuolo".

La formazione rocciosa in affioramento sulle scarpate incombenti sulla via Ruffo rientra nella "categoria di sottosuolo A".

3 - E' stato determinato il coefficiente di "amplificazione topografica".

Sulla base della categoria topografica e, soprattutto, dell'ubicazione degli interventi di consolidamento, si è assunto un valore massimo del coefficiente di amplificazione

topografica pari a (v. D.M. 17/01/2018):

$$S_T = 1,4$$

Sulla base di quanto innanzi, i **coefficienti sismici** risultano pari a (fig. 9):

$$k_h = 9,41\%$$

$$k_v = 0,5 \times 0,0941 = 4,71\%$$

Opzioni sisma

D.M. 1996

Coefficiente di intensità sismica % 10.00

Intensità sismica verticale/Orizzontale 0.50

N.T.C. 2008/2018

Accelerazione al suolo a_g [m/s^2] $a_g/g = 0.18$ 1.735

Massimo fattore amplificazione spettro orizz. F_0 2.379

Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^* 0.289

Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s Tipo A 1.000

Coeff. amplificazione topografica S_T T4 1.40

Coefficiente di riduzione (β_s) C 0.27

Coefficiente di riduzione (β_{s2}) 0.38

Coef. di intensità sismica orizzontale (PC) - K_h [%] = 6.68

Coef. di intensità sismica orizzontale (A2-M2) - K_h [%] = 9.41

Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0.50

<< Importa parametri sismici >> Dettagli -->

Accetta Annulla Help

Fig. 9 - Calcolo dei coefficienti d'intensità sismica

4.3 Schemi di calcolo per la determinazione delle forze stabilizzanti

Da quanto evidenziato nel cap. 2, risulta che, in generale, per gli elementi lapidei in equilibrio instabile sono meccanicamente possibili:

- sliding** - scivolamento lungo superfici di discontinuità piane che individuano la superficie di contatto del masso con la roccia sottostante;
- toppling** - ribaltamento intorno allo spigolo di valle.

Per la determinazione della forza stabilizzante F da trasmettere con gli interventi previsto ai singoli elementi lapidei in equilibrio instabile si è fatto riferimento agli schemi di calcolo e alle relative espressioni di F illustrati nelle figg. 10 e 11.

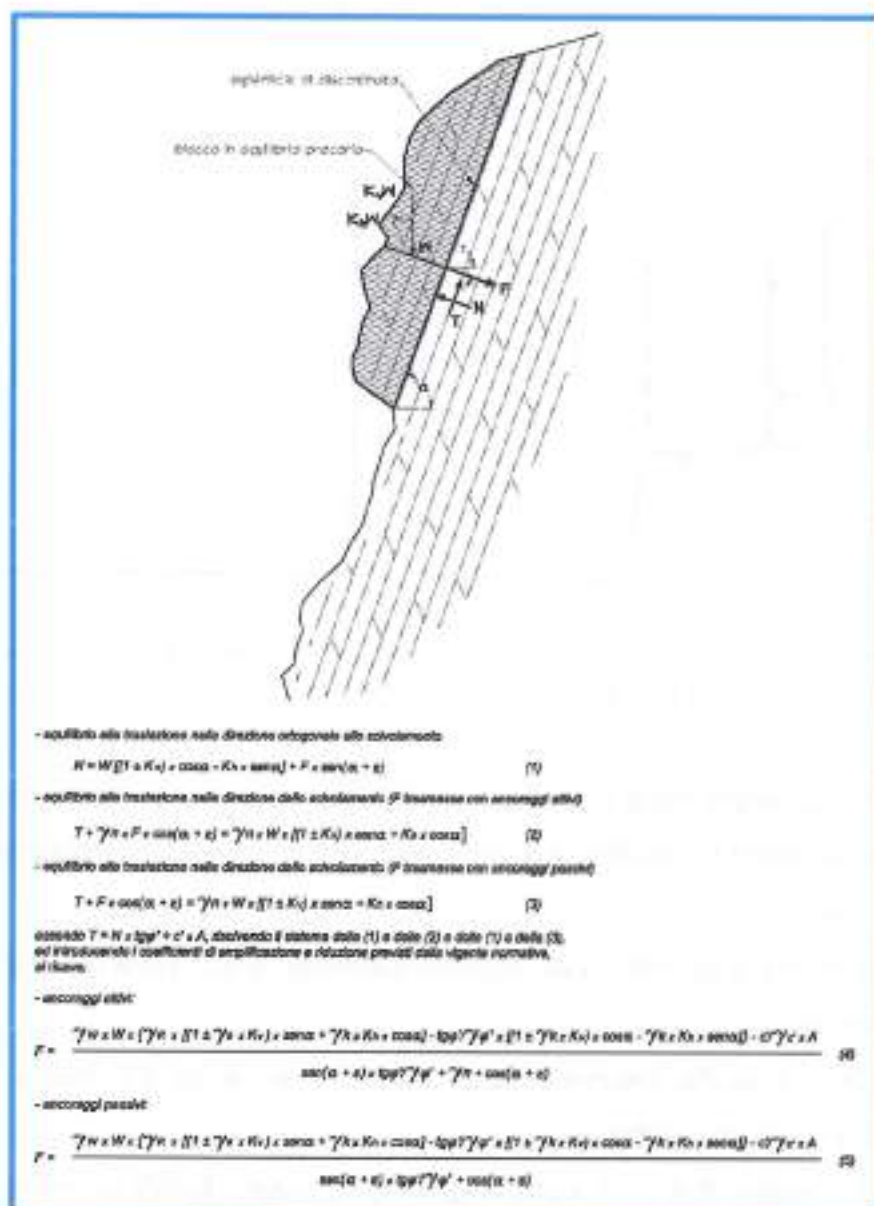


Fig. 10 - Sliding - Schema di calcolo della forza stabilizzante

Lo schema di calcolo di fig. 10 è rappresentativo del meccanismo di rottura per scivolamento lungo una superficie di discontinuità caratterizzata da un'inclinazione α ; nella medesima figura sono indicati le forze agenti sul blocco roccioso, il significato dei simboli, le equazioni di equilibrio e l'espressione della forza stabilizzante F .

Lo schema di calcolo relativo al meccanismo di ribaltamento, illustrato in fig. 11, è di validità generale. Evidentemente, per la sua applicazione occorre tenere conto delle effettive condizioni al contorno degli elementi lapidei da consolidare.

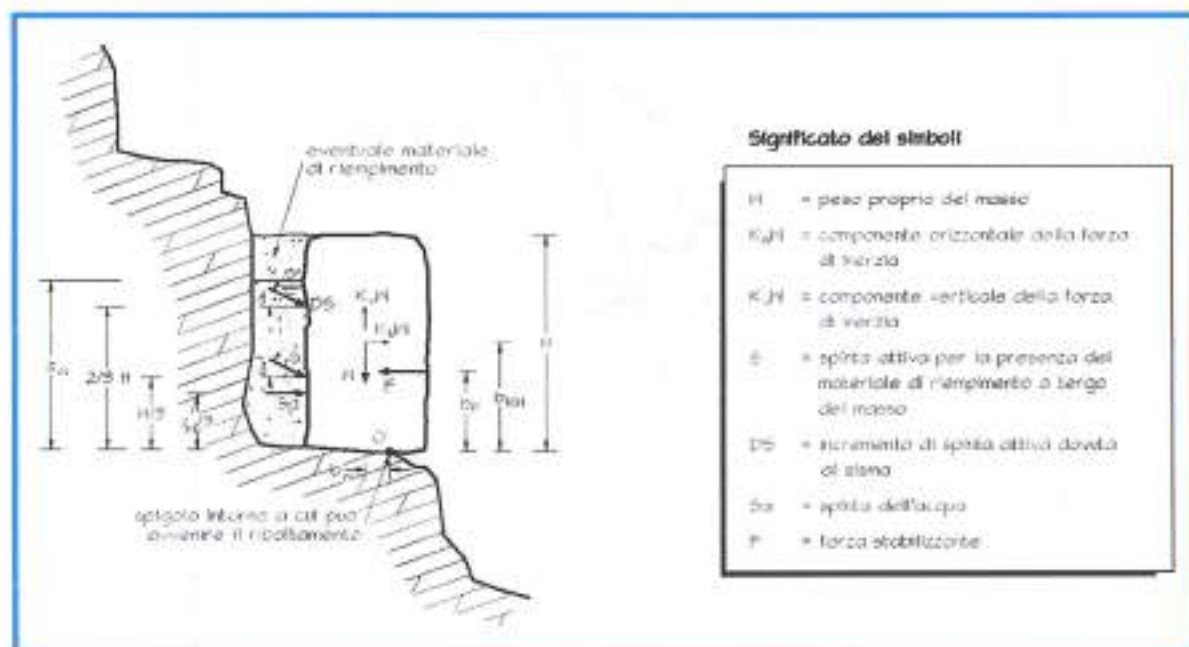


Fig. 11 - Toppling: schema di calcolo della forza stabilizzante

Nell'ipotesi che l'apertura della discontinuità che separa il masso dal fronte lapideo non sia tale da formare un cuneo di spinta, sull'elemento lapideo agiscono le forze appresso indicate:

- il peso proprio W , con braccio b_W rispetto allo spigolo attorno a cui può avvenire il ribaltamento;
- la spinta dell'acqua S_a , avente braccio pari a $z/3$, essendo z l'altezza del livello dell'acqua a tergo del masso;
- la forza di inerzia $K \times W$, di componente orizzontale $k_h \times W$ e verticale $k_v \times W$ rispettivamente con braccio pari a b_{KW} e b_W ;
- la forza F trasmessa alla roccia con gli ancoraggi, con braccio pari a b_F .

Il momento stabilizzante è pari a:

$$M_s = W \times b_W + F \times b_F \quad (i)$$

Il momento ribaltante è invece fornito dalla:

$$M_r = K_h \times W \times b_{KW} + k_v \times W \times b_W + S_a \times z/3 \quad (ii)$$

Il coefficiente di sicurezza è pari a:

$$\gamma_R = M_s / M_r \quad (iii)$$

Per cui, tenendo conto delle espressioni (i), (ii) e (iii)

$$F = [\gamma_R (k_h \times W \times b_{KW} + k_v \times W \times b_W + S_a \times z/3) - W \times b_W] / b_F \quad (iiii)$$

avendo indicato con b_F il braccio della forza F .

4.4 Determinazione delle forze stabilizzanti

Per la determinazione delle forze stabilizzanti da trasmettere agli elementi lapidei in argomento si è fatto riferimento agli schemi di calcolo illustrati in dettaglio al paragrafo precedente e a quanto indicato nella vigente normativa (D.M. 17/01/18), in verità non molto esplicita nel caso della meccanica delle rocce.

In particolare:

- i calcoli sono stati sviluppati nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU);
- in analogia a quanto prescritto nel citato D.M. per i muri di sostegno, si è fatto riferimento agli **approcci progettuali** e alle **combinazioni** indicate in fig. 12.

MECCANISMO DI ROTTURA	APPROCCIO	COMBINAZIONE	ABBINAMENTO COEFFICIENTI (D.M. 14/01/2008)	γ_w	γ_k	γ_φ	γ_c	k_v
Scivolamento	1	2	A2+M2+R2	1,00	1,00	1,25	1,00	positivo
	1	2	A2+M2+R2	1,00	1,00	1,25	1,00	negativo
	2	—	A1+M1+R3	1,30	0,00	1,00	1,10	-
Ribaltamento	1	1	A2+M2+R1*	1,00	1,00	-	1,40	-

* A favore di sicurezza di è posto $\gamma_1 = 1,4$ anziché 1

Fig. 12 - Coefficienti per le verifiche secondo il D.M. 17/01/2018

Nella fig. 12 sono, altresì, evidenziati i coefficienti di amplificazione dei carichi sfavorevoli (γ_w , γ_k), di riduzione dei parametri caratteristici di resistenza del terreno (γ_φ) e quello parziale, ossia di sicurezza (γ_R).

Va rilevato che, a favore di sicurezza, in corrispondenza del meccanismo di rottura di ribaltamento, sul quale nulla precisa la vigente normativa, si è ritenuto opportuno considerare un valore di $\gamma_R = 1,4$, pari al massimo previsto nel D.M., benché all'unica combinazione possibile corrisponda $\gamma_R = 1$.

A favore di sicurezza, i calcoli sono stati sviluppati per elementi lapidei "tipo" in equilibrio instabile presenti nelle scarpate in studio; in particolare, si è fatto riferimento:

- ad un blocco "tipo" prismatico per il quale è cinematicamente e meccanicamente possibile il ribaltamento, del volume di 3 m³, a cui corrisponde un peso di 78 kN, caratterizzato da altezza pari a 3 m e dalle altre due dimensioni pari a 1 m;

- ad un elemento lapideo "tipo" cuneiforme (ossia a sezione verticale triangolare) per il quale è cinematicamente e meccanicamente possibile lo scorrimento lungo un giunto inclinato di 60° rispetto all'orizzontale, del volume di 3 m^3 , a cui corrisponde un peso di 78 kN.

I risultati ottenuti, utilizzando rispettivamente gli schemi e le espressioni di calcolo delle figg. 11 e 10 e le combinazioni di carico evidenziate in fig. 12, sono riportati nelle figg. 13 e 14.

W	(kN)	78,0
b W	(m)	0
h	(m)	3
b F	(m)	1,5
gamma H2O	(kN/mc)	10
Z H2O	(m)	3
Largh.	(m)	1
Kh		0,0941
Kv		0,0471
gamma w		1,00
gamma k		1,00
gamma R		1,40
F stab	(kN)	52,28
n. tiranti	(n)	1
Inclinazione	(°)	10
Te	(kN)	53,08

Fig. 13 - Risultati dei calcoli relativi al blocco "tipo" per il quale è possibile il toppling

Con riferimento ai calcoli eseguiti, si osserva quanto appresso:

- a favore di sicurezza, per il calcolo della forza stabilizzante del blocco "tipo" soggetto a *toppling* si è trascurato il momento stabilizzante della forza peso e si è considerata la contemporanea presenza della forzante sismica e della spinta dell'acqua di saturazione dell'eventuale materiale di riempimento della discontinuità subverticale che separa l'elemento lapideo dall'ammasso roccioso;
- per il calcolo della forza stabilizzante del blocco "tipo" soggetto a *sliding* si è posto pari a 45° il valore dell'angolo di resistenza al taglio della roccia lungo la discontinuità;
- a favore di sicurezza si è ipotizzato che ciascun blocco in equilibrio instabile

possa essere dislocato senza soluzione di continuità sotto ogni pannello di rete e, pertanto, la forza stabilizzante sia fornita da un solo tirante.

W	(kN)	78,0		
Alfa	(°)	60		
fi	(°)	45		
c'	(kN/mq)	0		
A	(mq)	0		
epsilon	(°)	5		
Kh		0,0941		
Kv		0,0471		Approccio 1 - Combinazione 2 - A2-M2-R2
gamma w		1,00		Kv positivo
gamma k		1,00		
gamma fi'		1,25		
gamma c'		1,25		
gamma R		1,00		
F stab	(kN)	40,8	Tiranti attivi	
F stab	(kN)	40,8	Tiranti passivi	
n. tiranti	(n)	1		
Te	(kN)	40,79		

W	(kN)	78,0		
Alfa	(°)	60		
fi	(°)	45		
c'	(kN/mq)	0		
A	(mq)	0		
epsilon	(°)	5		
Kh		0,0941		
Kv		-0,04705		Approccio 1 - Combinazione 2 - A2-M2-R2
gamma w		1,00		Kv negativo
gamma k		1,00		
gamma fi'		1,25		
gamma c'		1,25		
gamma R		1,00		
F stab	(kN)	37,8	Tiranti attivi	
F stab	(kN)	37,8	Tiranti passivi	
n. tiranti	(n)	1		
Te	(kN)	37,81		

W	(kN)	78,0		
Alfa	(°)	60		
fi	(°)	45		
c'	(kN/mq)	0		
A	(mq)	0		
epsilon	(°)	5		
Kh		0,0941		
Kv		0,04705		Approccio 2 - A1-M1-R3
gamma w		1,30		
gamma k		0,00		
gamma fi'		1,00		
gamma c'		1,00		
gamma R		1,10		
F stab	(kN)	33,5	Tiranti attivi	
F stab	(kN)	34,5	Tiranti passivi	
n. tiranti	(n)	1		
Te	(kN)	34,54		

Fig. 14 - Risultati dei calcoli relativi al blocco "tipo" per il quale è possibile lo sliding

Dalle fig. 13 e 14 risultano i seguenti valori della forza stabilizzante F e del tiro T_e sugli ancoraggi:

- blocco "tipo" soggetto al toppling:

$$F = 52,28 \text{ kN}; T_e = 53,08 \text{ kN};$$

- blocco "tipo" soggetto allo sliding (combinazione di carico più onerosa):

$$F = 40,8 \text{ kN}; T_e = 40,8 \text{ kN};$$

4.5 Dimensionamento dei tiranti

La lunghezza complessiva L dei tiranti è, in generale, somma di due termini:

$$L = L_a + L_b$$

essendo:

- L_a = lunghezza del tratto libero;
- L_b = lunghezza del bulbo.

La lunghezza della fondazione L_b viene dimensionata nei riguardi della verifica allo sfilamento del complesso "bulbo-terreno". In base alla vigente normativa deve risultare:

$$T_{et}^{max} \leq R_{ad} = R_{ak} / \gamma_{Ra,p}$$

Essendo:

- T_{et}^{max} , il massimo tiro di esercizio dei tiranti;
- R_{ad} , la resistenza di calcolo;
- R_{ak} , la resistenza caratteristica allo sfilamento del complesso "bulbo-terreno";
- $\gamma_{Ra,p}$, un fattore parziale, pari a 1,2 per tiranti permanenti, quali quelli in argomento.

La valutazione della resistenza caratteristica si può effettuare:

- a) mediante prove preliminari su ancoraggi;
- b) con metodi di calcolo analitici.

In base alla vigente normativa deve essere:

$$R_{ak} = R_{ac} / \zeta_{a4}$$

ove:

- $R_{ac} = S_{lim}$ = carico limite allo sfilamento del tirante ottenuto dal calcolo;
- ζ_{a4} , fattore di correlazione, il cui valore è pari a 1,80 sia nel caso si faccia ricorso ai metodi analitici, come nel caso in oggetto.

In definitiva, deve risultare:

$$T_{et}^{max} \leq S_{lim}/(\gamma_{Ra,p} \times \zeta_{a4}) = S_{lim}/2,16$$

L'espressione di S_{lim} a cui si fa riferimento per ancoraggi in roccia è la seguente (fig. 15):

$$S_{lim} = \pi \times D \times \tau \times L_b$$

in cui:

- S_{lim} - carico limite allo sfilamento del complesso "bulbo-roccia";
- L_b - lunghezza del bulbo;
- τ - massima tensione di adesione "miscela-roccia";
- D - diametro del bulbo.

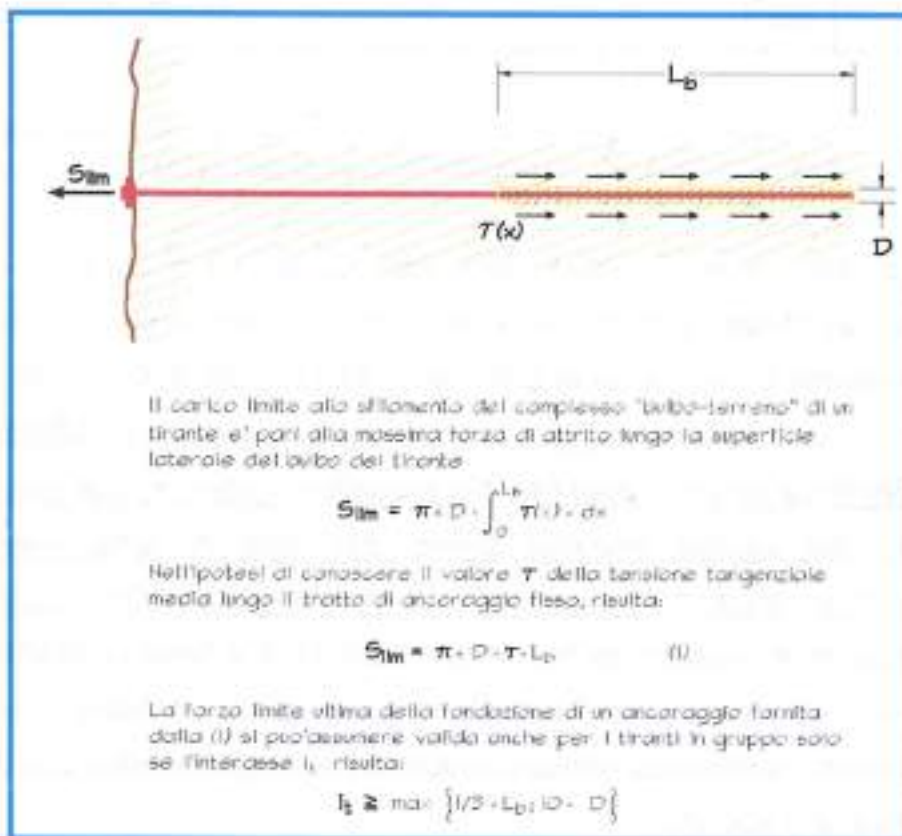


Fig. 15 - Carico limite allo sfilamento del complesso "ancoraggio-roccia lapidea"

Per quanto riguarda la τ , si è fatto riferimento alla letteratura e, precisamente, ai valori ricavati da vari autori al variare delle caratteristiche litologiche e meccaniche della roccia in cui viene realizzato il tirante, riportati in fig. 16.

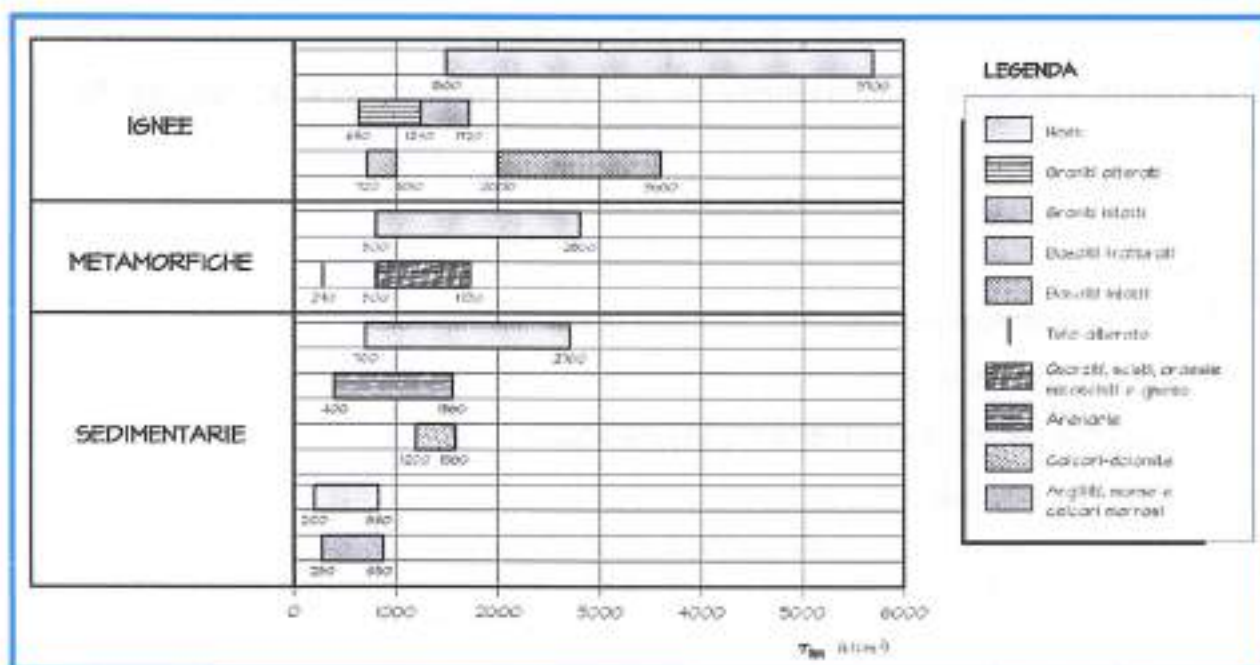


Fig. 16 - Valori della tensione tangenziale limite al variare del tipo di roccia

Da tale figura risultano, per i calcari, valori della τ_{lim} che ricadono in un intervallo compreso tra 1.200 kN/m² e 1.560 kN/m². Nel caso specifico, a favore di sicurezza si è fatto riferimento ad un valore di 600 kN/m², pari a metà dell'estremo inferiore dell'intervallo innanzi indicato. In ogni caso, in fase esecutiva, si effettueranno prove di sfilamento su ancoraggi identici a quelli in progetto, per una verifica sperimentale dei calcoli analitici basati sui dati di letteratura, come specificatamente prescritto dalle vigenti NTC (D.M. Infrastrutture 17/01/2018).

Per quanto riguarda il diametro del bulbo, nelle verifiche si è posto cautelativamente $D = d$, essendo d il diametro di perforazione, in quanto quello del bulbo non è noto a priori e, comunque, non differisce molto da quello di perforazione trattandosi di roccia. Di conseguenza, si è assunto:

$$D = 42 \text{ mm}$$

Infine, sempre a favore di sicurezza si è ipotizzato che i primi 2 m di ancoraggio rimangano all'interno della roccia superficiale fratturata, per cui si è assunta pari a 2 m la lunghezza del bulbo.

Nel caso specifico si ha, pertanto:

$$T_e^{\max} = 53,08 \text{ kN} \quad L_b = 2 \text{ m}$$

Risulta:

$$S_{lim} = \pi \times D \times \tau \times L_b = 158,26 \text{ kN}$$

$$T_e^{\max} = 53,08 \text{ kN} < S_{\text{lim}}/2,16 = 73,27 \text{ kN}$$

Con riferimento alle verifiche strutturali dell'armatura metallica dei tiranti, si rileva che, in base alla vigente normativa (D.M. 17/01/18), la tensione agente nelle strutture metalliche deve essere non superiore alla resistenza di calcolo f_{yd} dell'acciaio, pari a:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$$

essendo:

- f_{yk} , la tensione convenzionale caratteristica di snervamento;
- γ_s , il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari a 1,15.

Indicando con $\sigma_{\max}$ la massima tensione agente nelle barre in acciaio B450C del diametro di 24 mm previste in progetto, risulta:

$$\sigma_{\max} = 53.080 / (\pi \times 24^2 / 4) = 108,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 108,4 \text{ N/mm}^2 < f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391,3 \text{ N/mm}^2$$

4.6 Verifica di aderenza "barra di acciaio - miscela di iniezione"

Il valore della τ_m agente nella miscela al contatto con la barra metallica è fornito dalla seguente espressione, ricavata sperimentalmente:

$$\tau_m = T_{et}^{\max} / (\pi \times d \times L_b \times \gamma \times \delta) \quad (c)$$

essendo:

- $T_{et}^{\max}$, lo sforzo di esercizio massimo agente sull'ancoraggio;
- d , il diametro della barra di armatura;
- L_b , la lunghezza di ancoraggio fisso (bulbo);
- γ , un coefficiente correttivo, dipendente dallo stato della superficie della barra di armatura e dalla eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi;
- δ , un coefficiente correttivo, dipendente dal numero di armature elementari contenuti in ciascuna perforazione.

Nel caso in oggetto risulta:

- $\gamma = 2$ (barra corrugata senza "compressione grips" all'estremità profonda);
- $\delta = 1$ (sarà installata una sola barra per ogni perforazione).

Si ha:

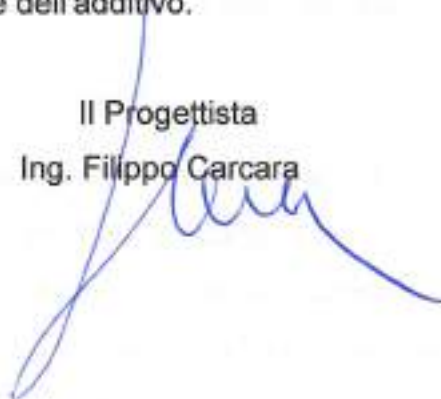
$$T_{et}^{\max} = 53.080 \text{ N} \quad d = 24 \text{ mm} \quad L_b = 2.000 \text{ mm}$$

Con riferimento ai valori innanzi riportati, mediante la (c) si ottiene:

$$\tau_m \cong 0,18 \text{ N/mm}^2$$

Si tratta di un valore di τ_m trascurabile a confronto della tensione di aderenza massima della miscela di iniezione trattata con additivo antiritiro, superfluidificante ed espansivo nella percentuale del 6% rispetto al peso del cemento, pari a 15 N/mm², valore ricavato sperimentalmente dalla ditta produttrice dell'additivo.

Il Progettista
Ing. Filippo Carcara

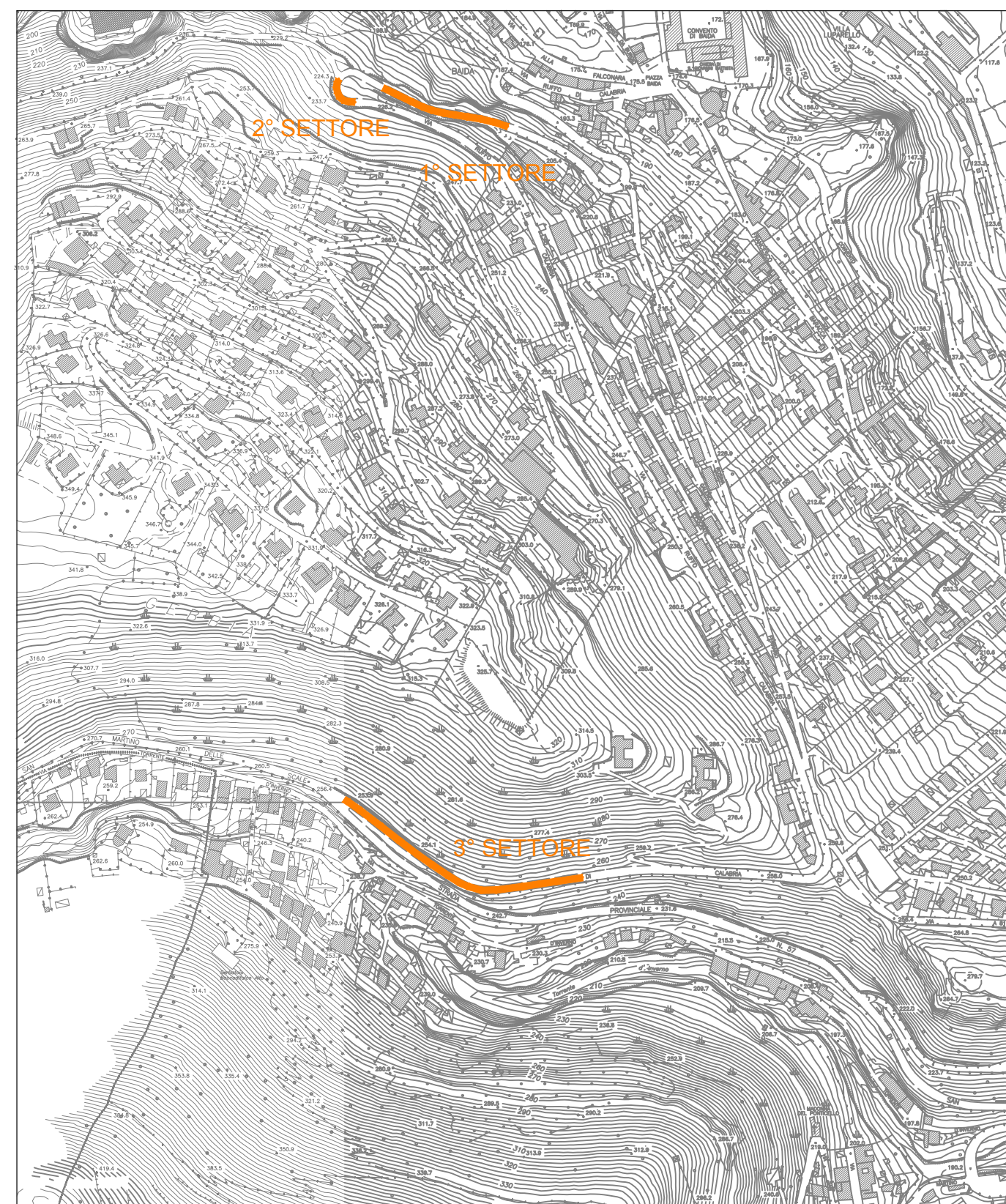


MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL
CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA: TI	OGGETTO: Inquadramento Urbanistico	
	DATA: Aprile 2024	SCALA: 1:5.000
	PROGETTO ESECUTIVO	

I Progettisti
 Ing. Filippo Cardani
 Dott. Geologo Aldo Pisano
 Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia
 Esp. Tecnico Geom. Giorgio Ciulla



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO (1:5.000)

AREE INTERVENT

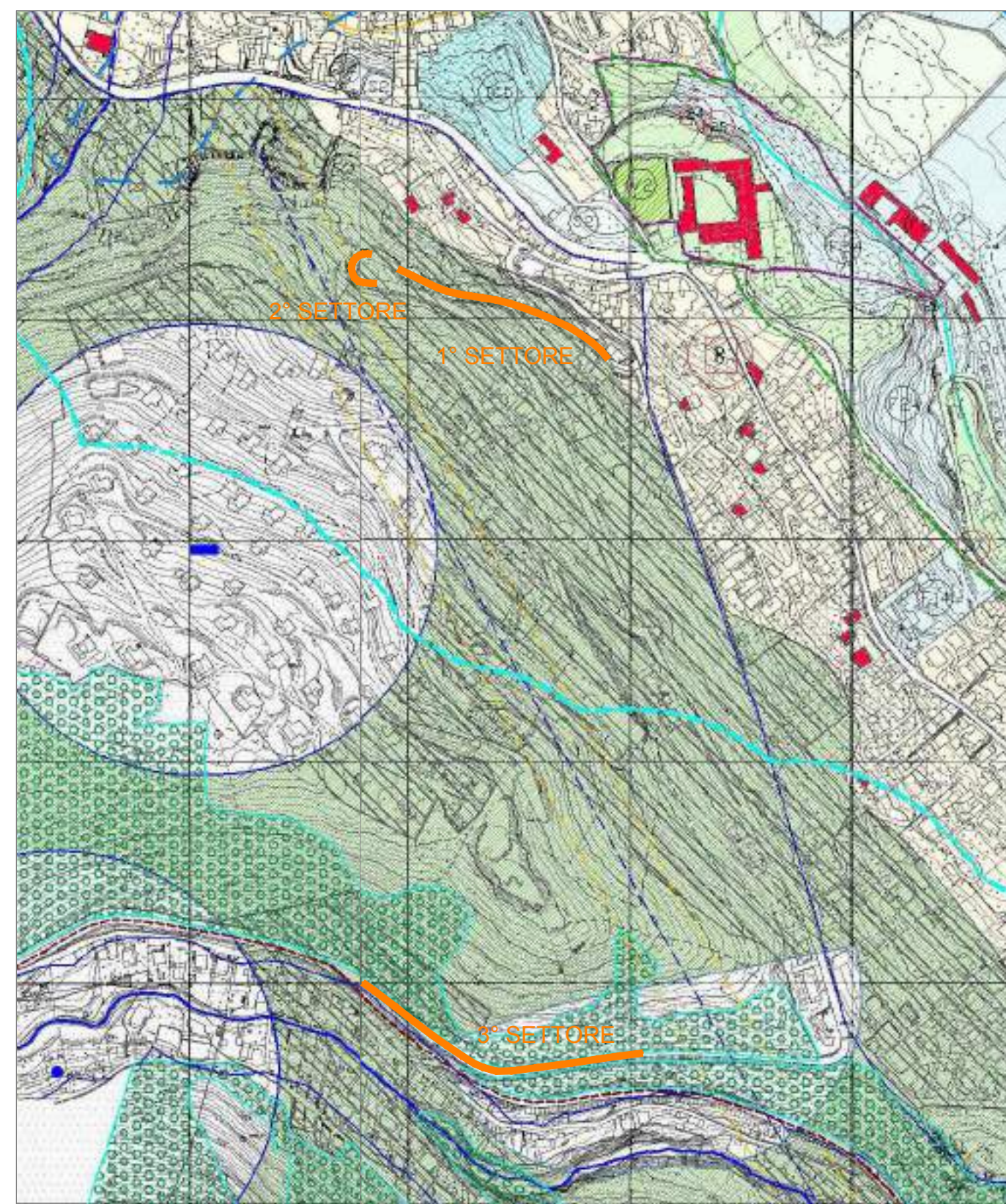


STRALCIO PAI (1:5.000)

AREE INTERVENTI

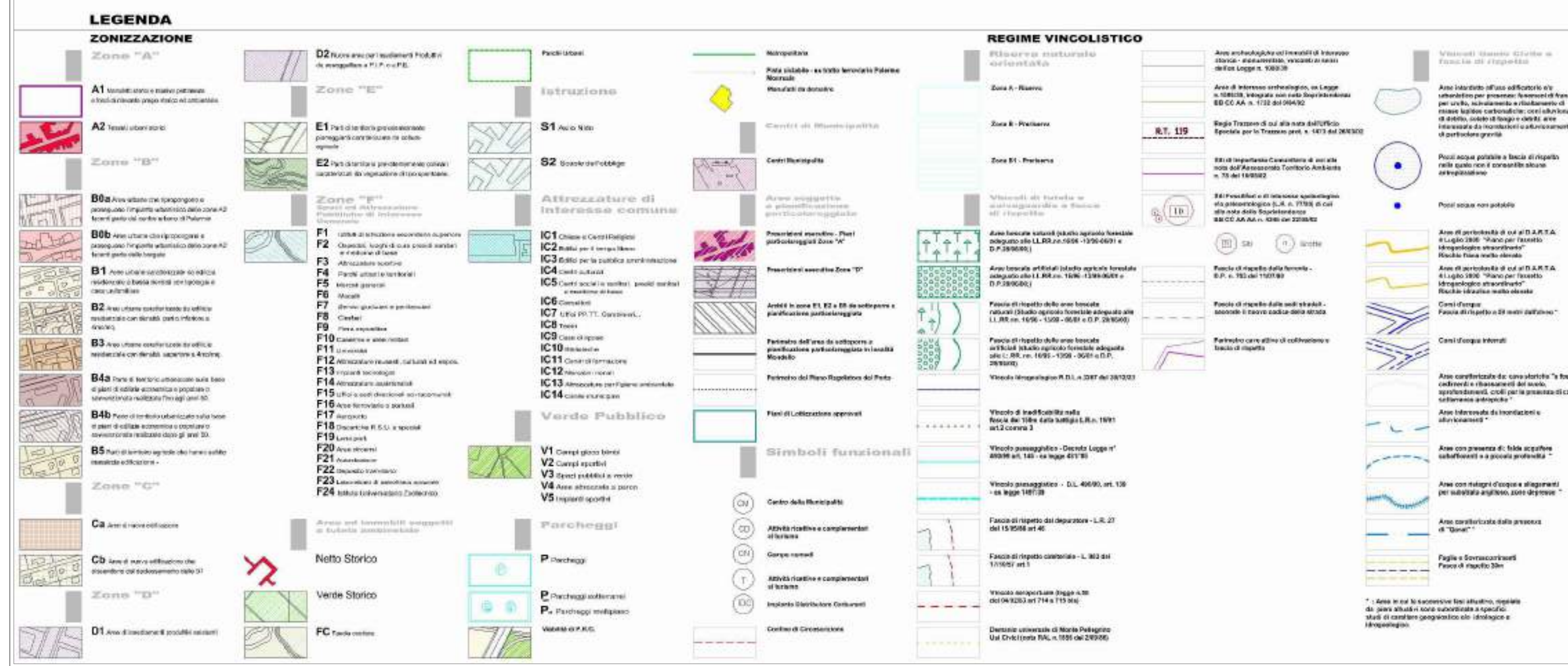


 Limite bacino idrografico
 Limite area territoriale
 Limite comunale



STRALCIO P.R.G. (1:5.000)

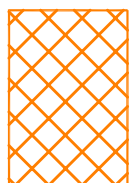
AREE INTERVENTI



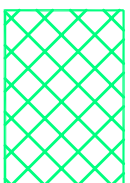
LEGENDA DEL P.R.G.

LEGENDA

FOTO CON PUNTI DI VISTA



Intervento - Primo Settore
Collocazione pannello di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10



Intervento - Secondo Settore
Collocazione pannello di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



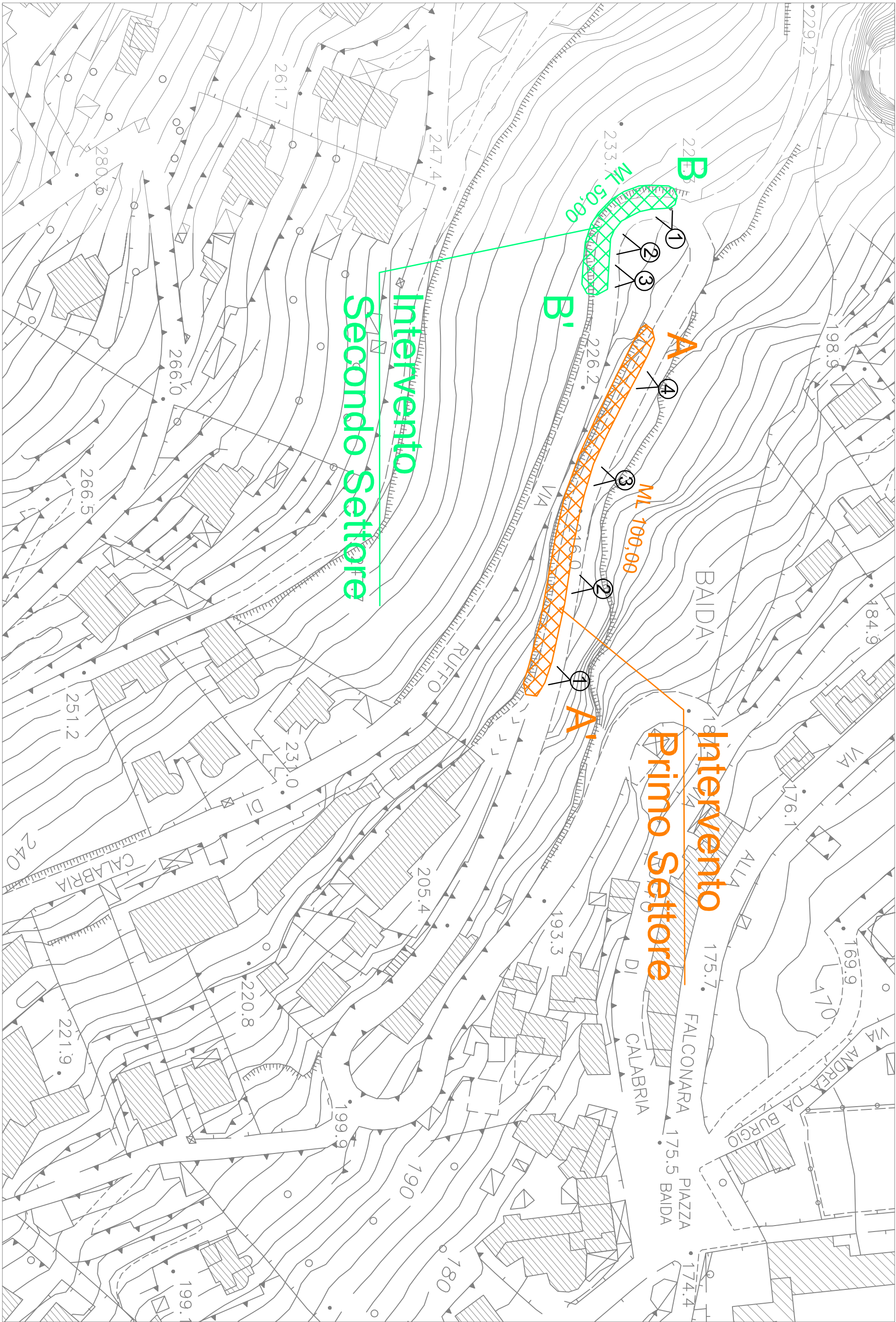
Foto 1



Foto 2



Foto 3



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI L.P.P. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-fognaria
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariati

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL
CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

T2

OGGETTO:
Cartografia con aree di intervento e
documentazione fotografica - 1° e 2° SETTORE

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

1 : 1 . 000

Progettista

Ing. Filippo Caracciolo

Dott. Geologo Aldo Pisano

Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

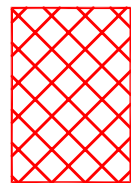
Esp. Tecnico Geom. Giorgio Culla

Direttore U.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

LEGENDA

FOTO CON PUNTI DI VISTA



Intervento - Terzo Settore
Collocazione pannello di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 e geotile tridimensionale in polietilene



Foto 1



Foto 2



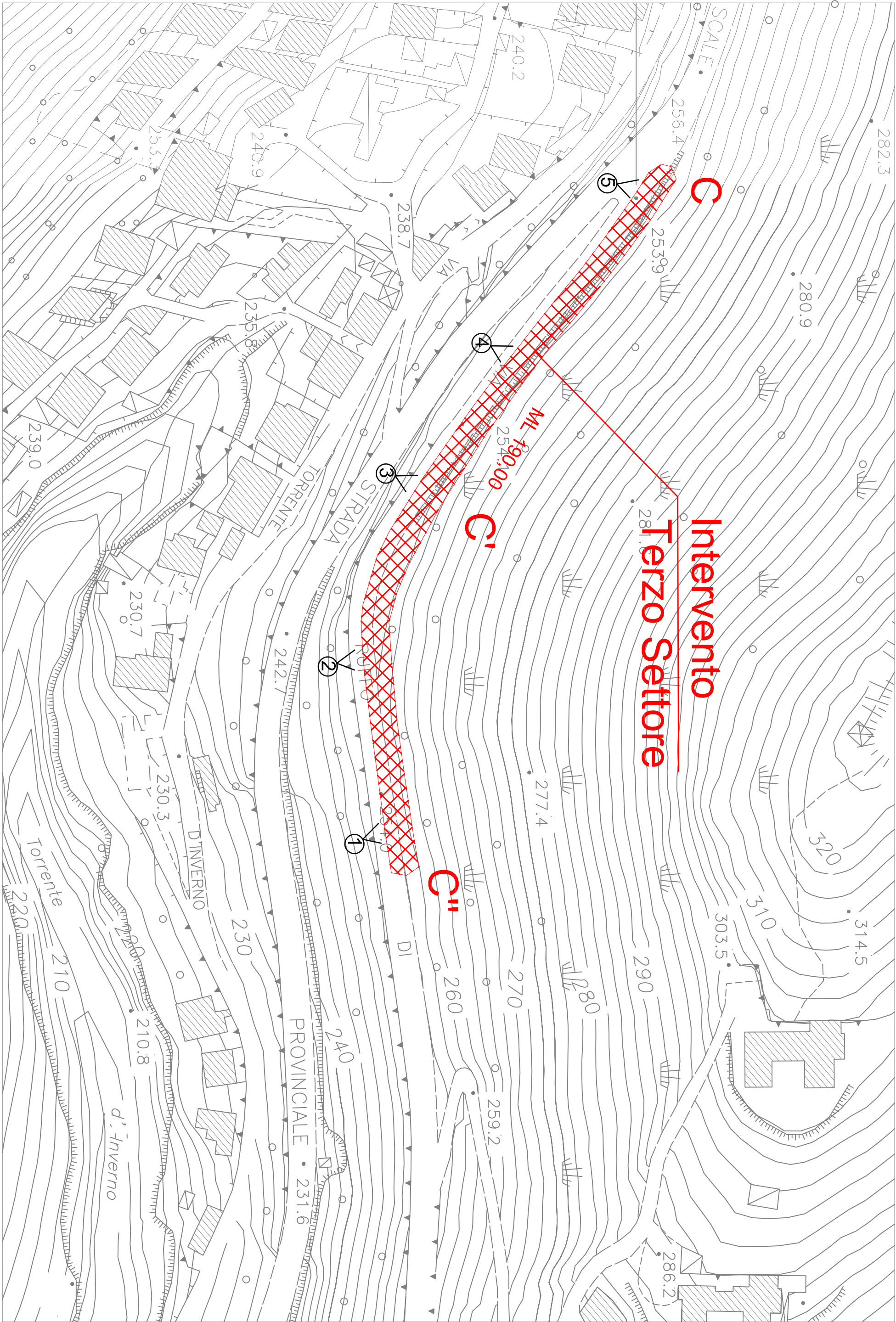
Foto 3



Foto 4



Foto 5



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI L.I.P.P. E MANUTENZIONI

Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete unico-loggan
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariati

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL
CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:

T3

Oggetto:
Cartografia con aree di intervento e
documentazione fotografica - 3° SETTORE

DATA:

Aprile 2024

SCALA:

PROGETTO ESECUTIVO

1 : 1 . 000

I. Progettista

Ing. Filippo Carcano

Dott. Geologo Aldo Pisano

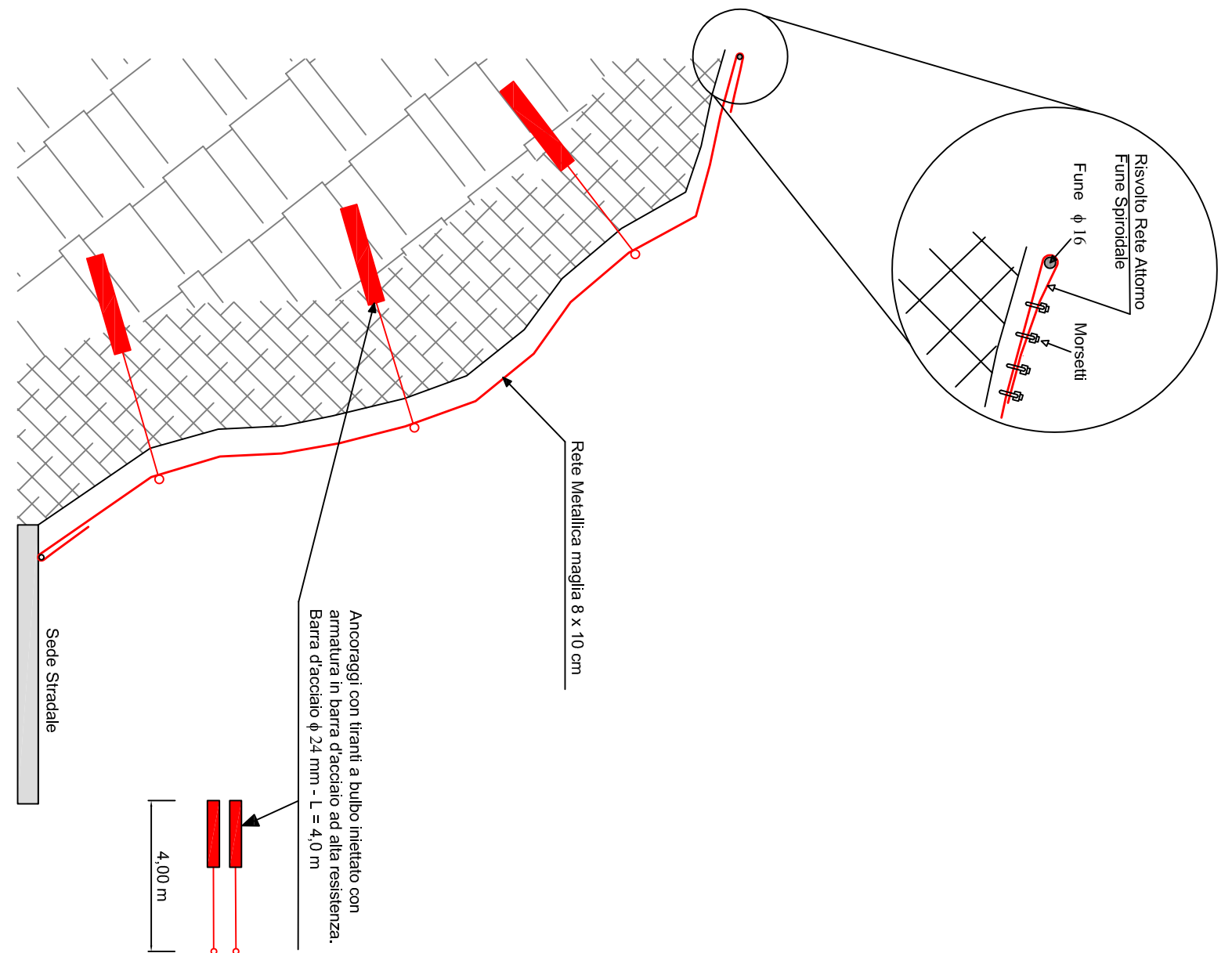
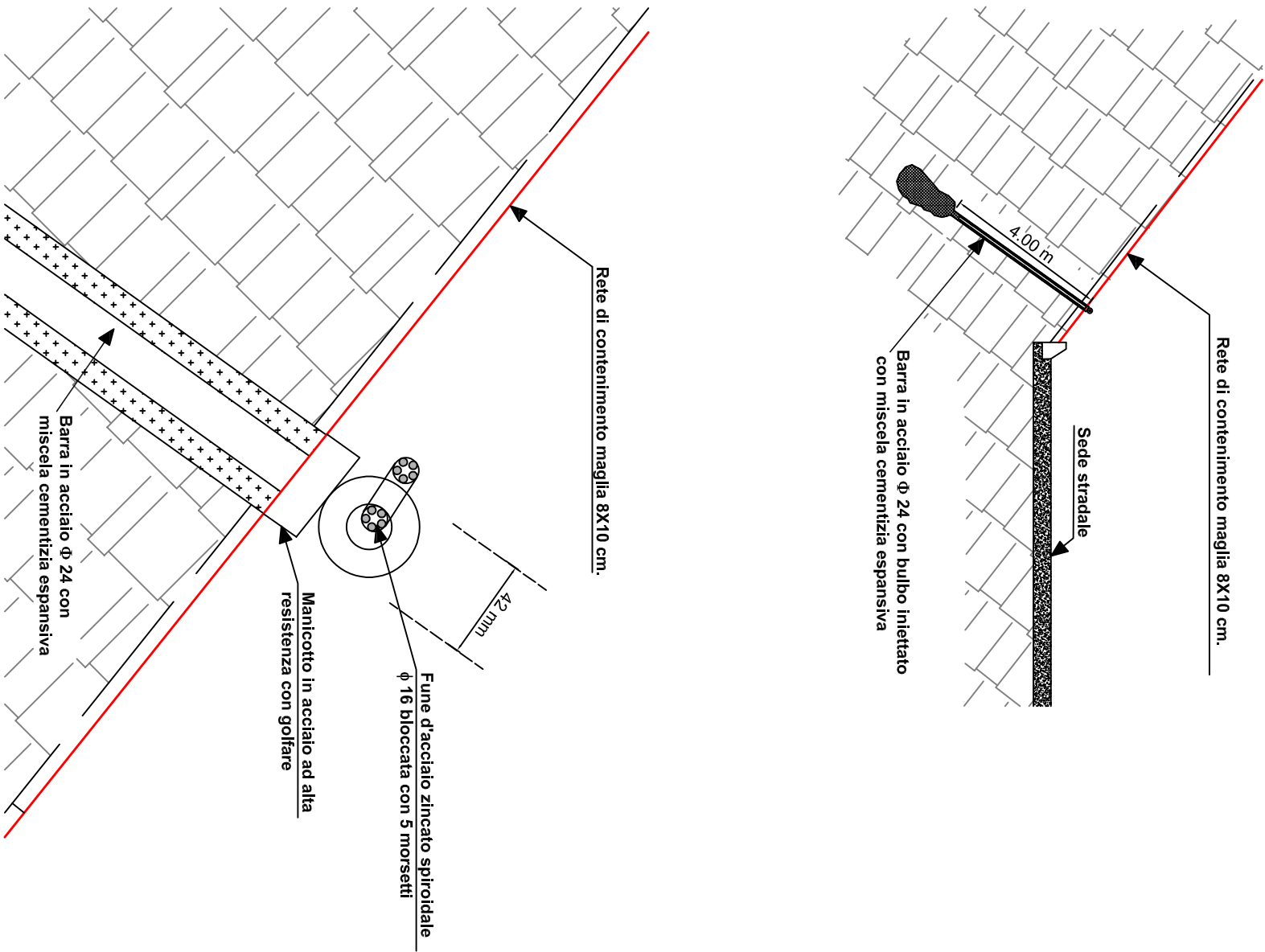
Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia

Esp. Tecnico Geom. Giorgio Culla

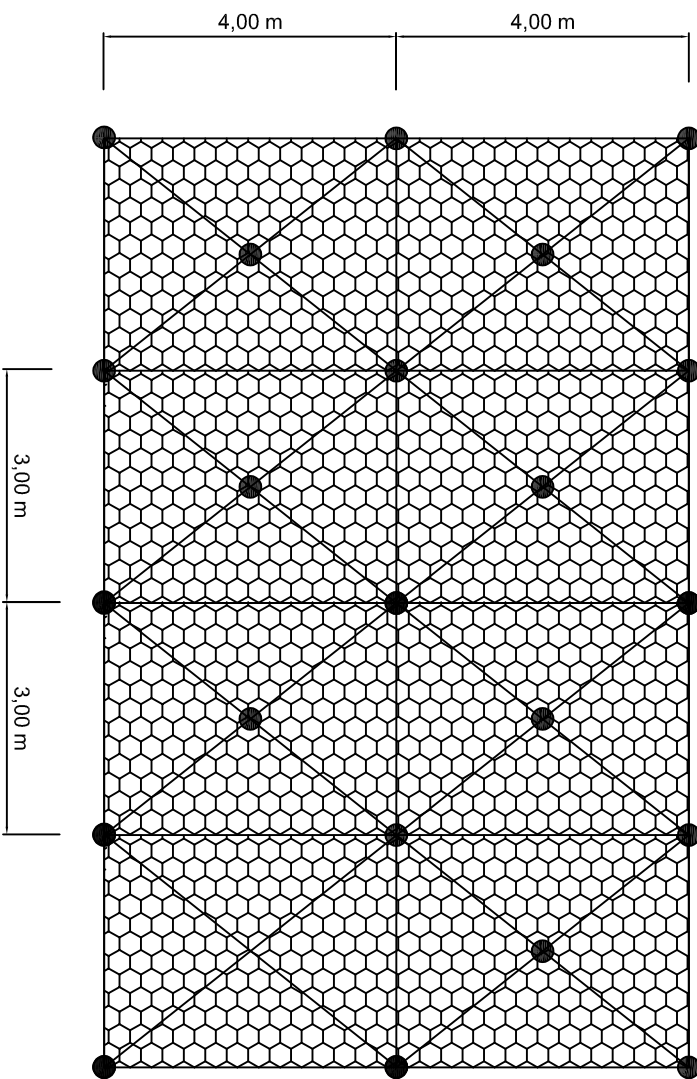
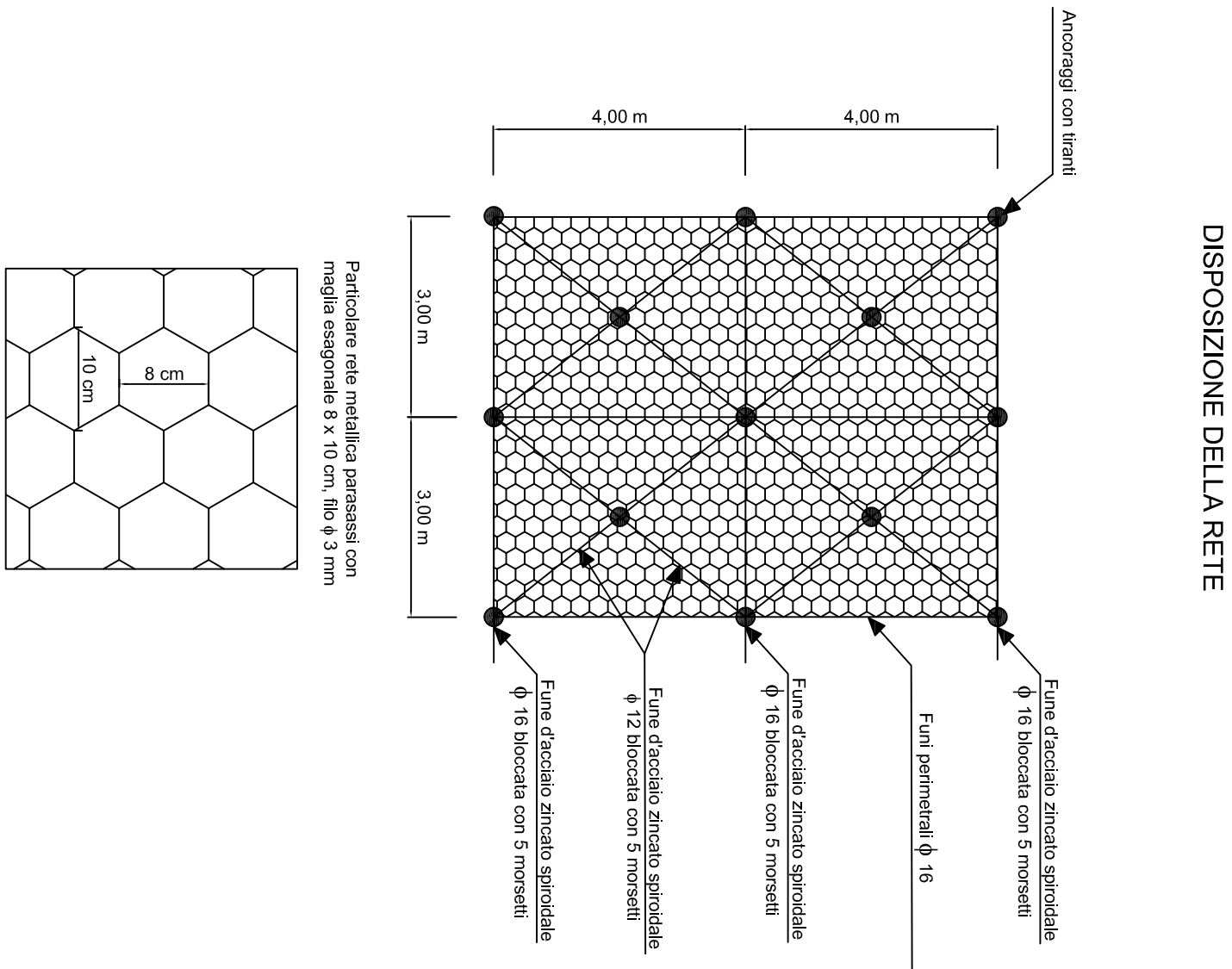
II. Dirigente L.I.P.P.

Ing. Giuseppe Giuliano

SEZIONE SCHEMATICA DELLA DISPOSIZIONE DEI TIRANTI E DELLE RETI DI PROTEZIONE



DISPOSIZIONE SCHEMATICA DELLA RETE

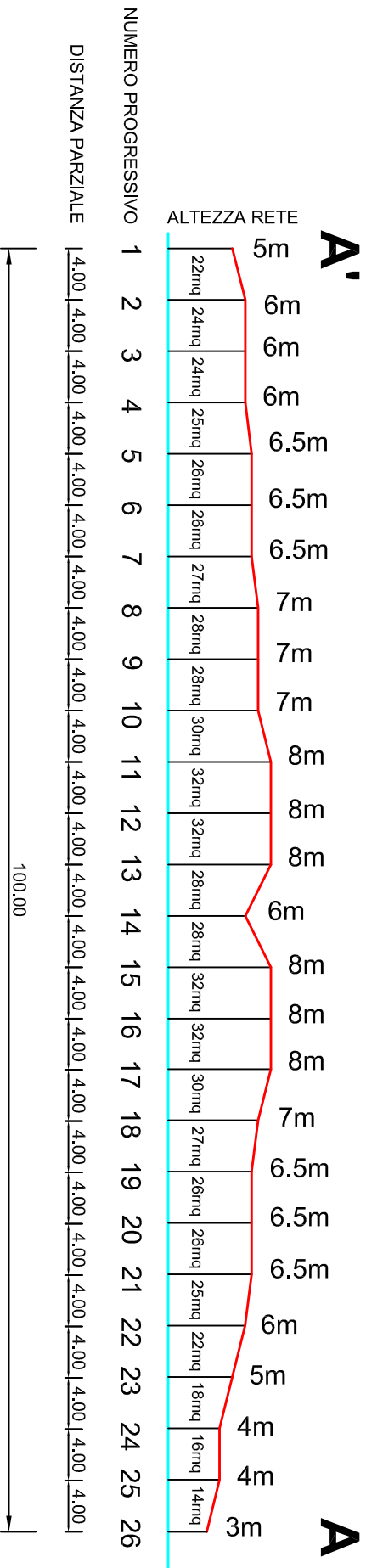


INTERVENTO 1° SETTORE



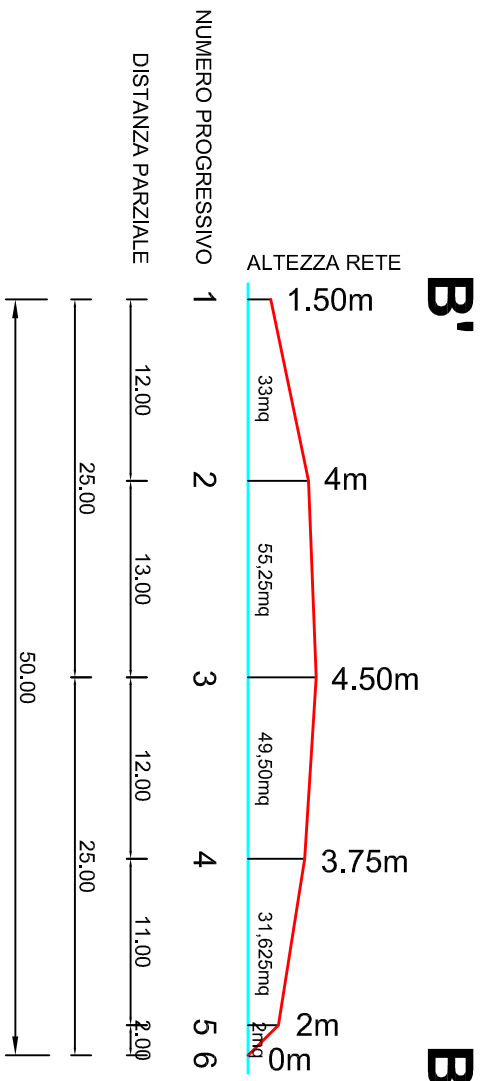
INTERVENTO 1° SETTORE
(VISTA DA FONTE GOOGLE)

PROFILO
Scala 1:500



INTERVENTO 2° SETTORE

PROFILO
Scala 1:500



INTERVENTO 2° SETTORE
(VISTA DA FONTE GOOGLE)



COMUNE DI PALERMO

AREA DEI LL.P.P. E MANUTENZIONI
Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-logoran
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariati

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL
CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA

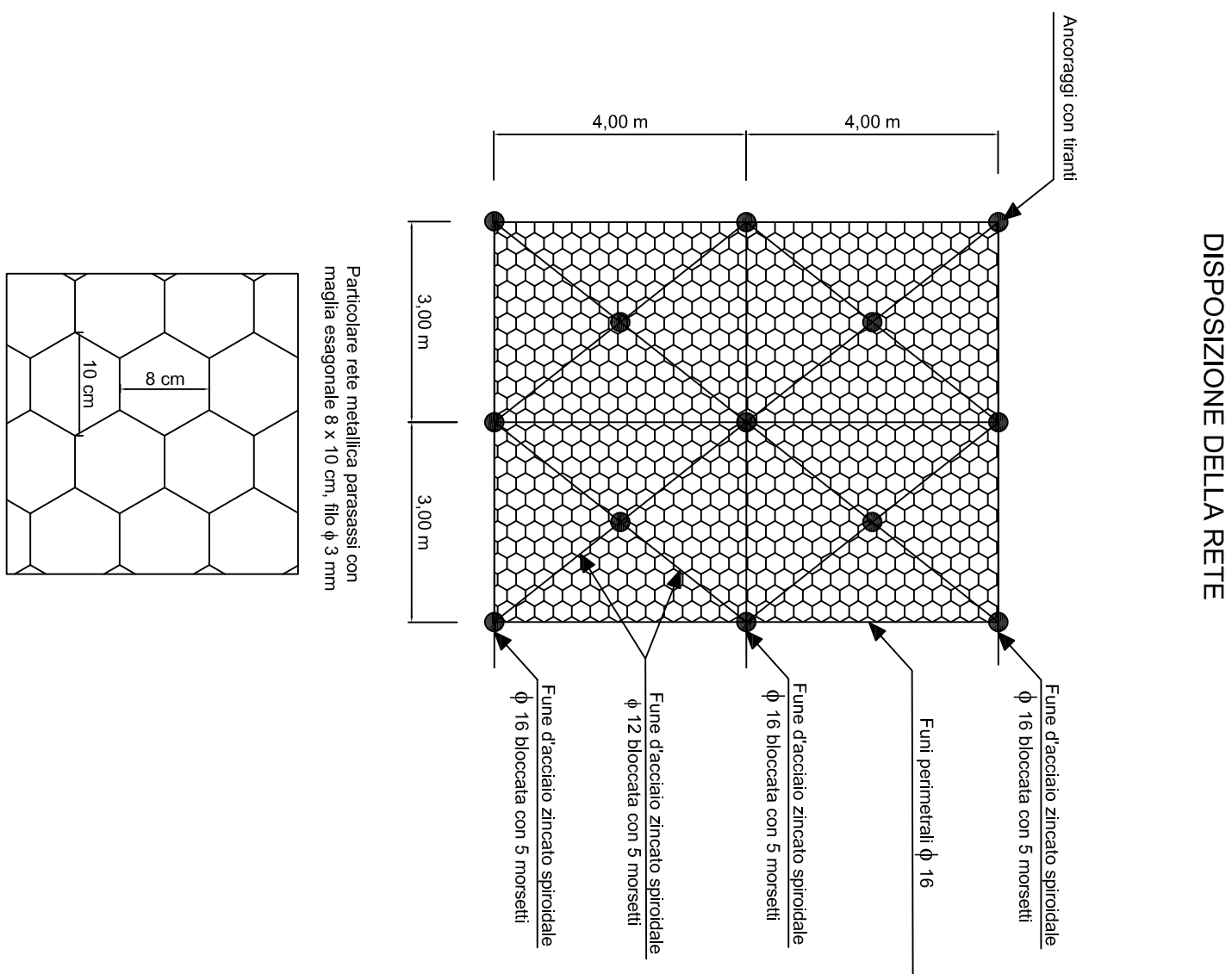
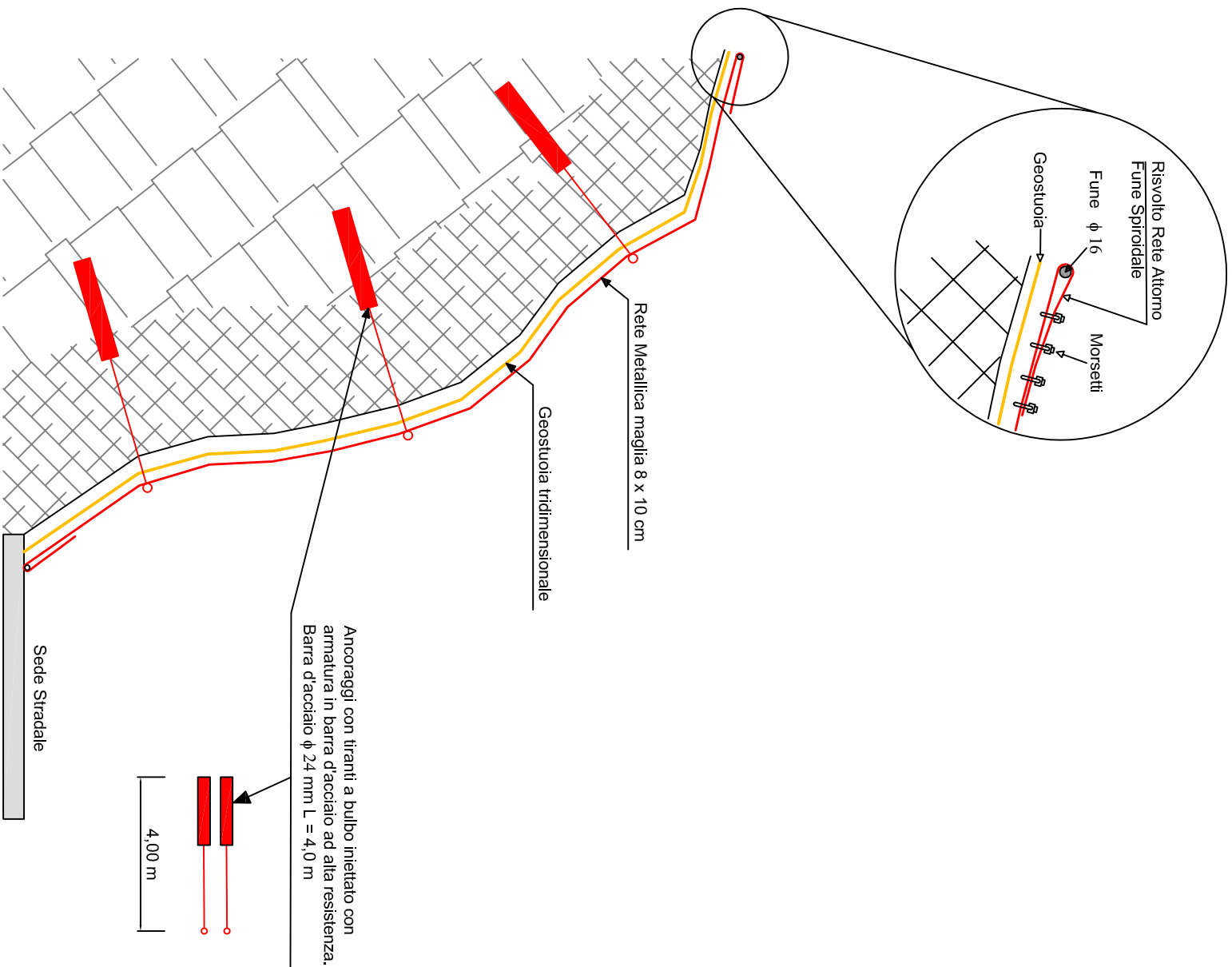
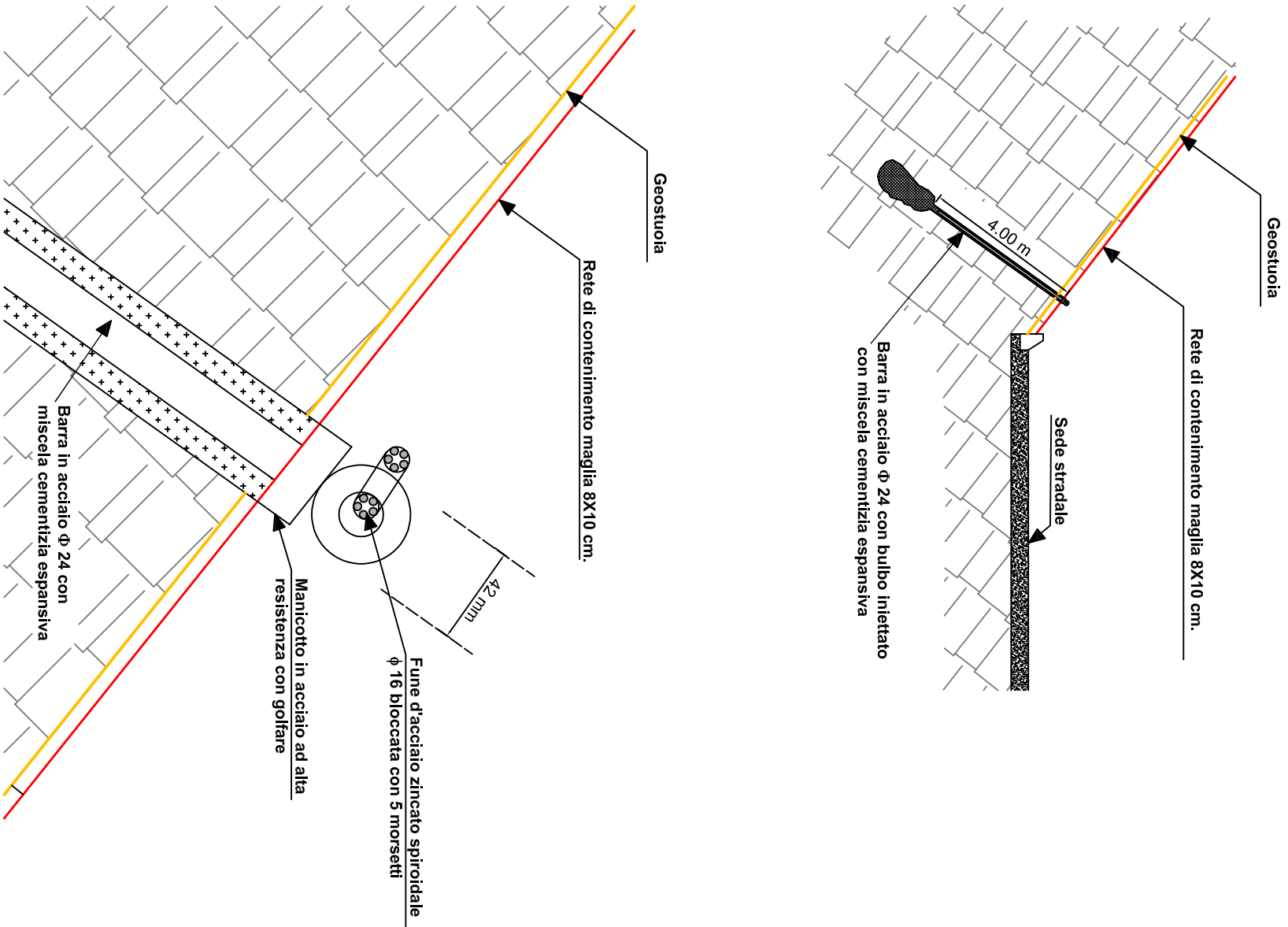


TAVOLA:
T4

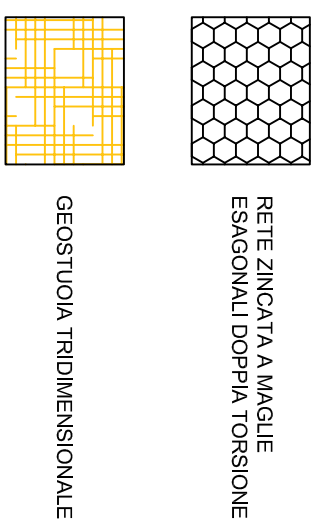
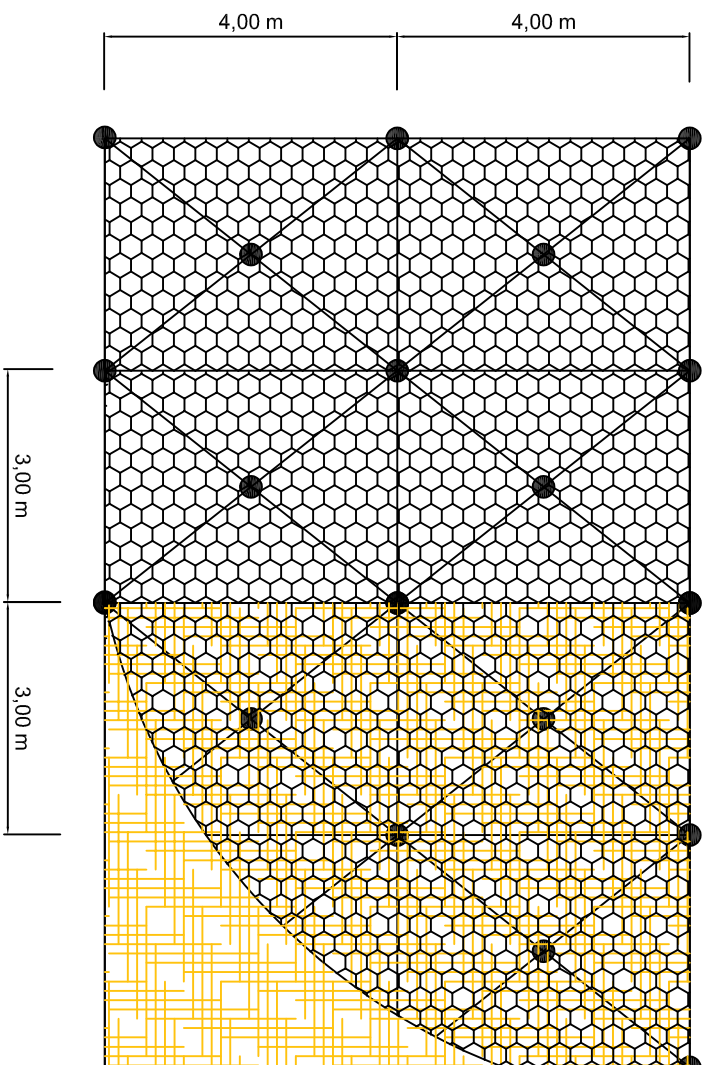
OGGETTO: Profili e particolari costruttivi
1° e 2° SETTORE
DATA: Aprile 2024
PROGETTO ESECUTIVO
SCALA: Var.

Progettisti:
Ing. Filippo Carraia
Dott. Geologo Aldo Pizzuto
Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia
Esp. Tecnico Geom. Giorgio Culla
Dingem R.U.P.
Ing. Giuseppe Giuliano

SEZIONE SCHEMATICA DELLA DISPOSIZIONE DEI TIRANTI E DELLE RETI DI PROTEZIONE

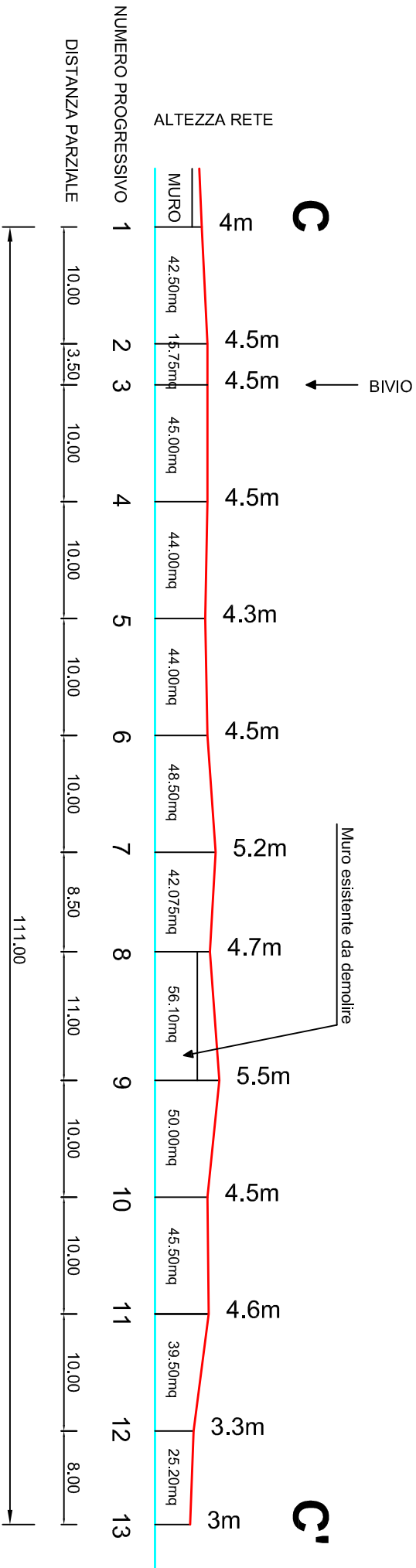


DISPOSIZIONE SCHEMATICA DELLA RETE E GESTUOLA

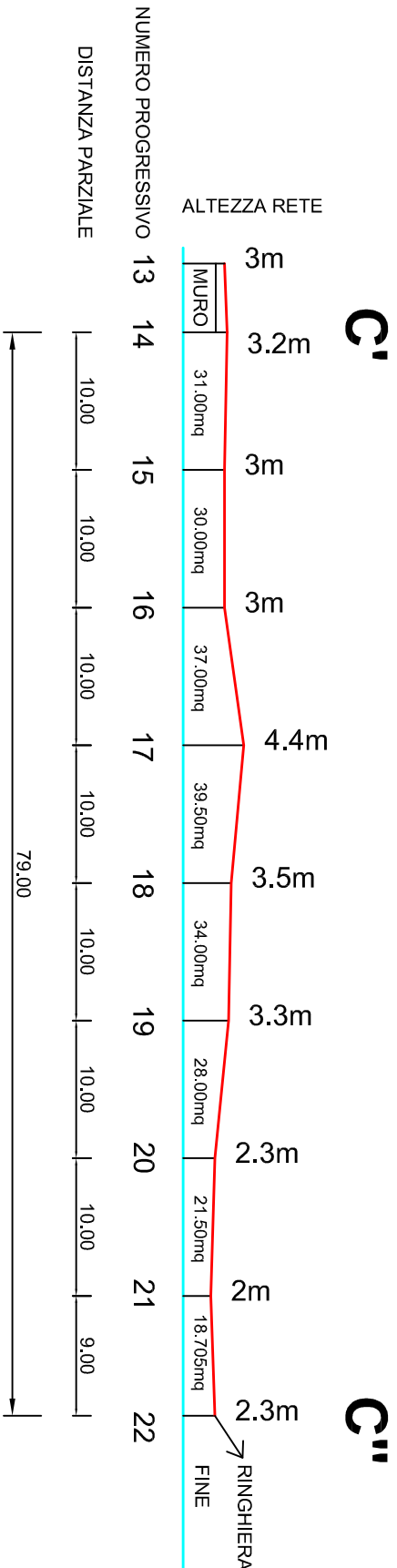


INTERVENTO 3° SETTORE

PROFILO
Scala 1:500



INTERVENTO 3° SETTORE
(VISTA DA FONTE GOOGLE)



COMUNE DI PALERMO
AREA DEL L.I.P.P. E MANUTENZIONI
Ufficio per il dissesto idrogeologico e i Servizi a rete idrico-forestale
e rapporti funzionali con le relative Autorità Commissariati

MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI DELLE SCARPATE DEL
CORPO STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA RUFFO DI CALABRIA



TAVOLA:	OGGETTO:
T5	Profil e partecolan costruttivi 3° SETTORE
DATA:	SCALA:
Aprile 2024	Var.
PROGETTO ESECUTIVO	

Progettisti:
Ing. Filippo Carnera
Dott. Geologo Aldo Panno
Esp. Tecnico Geom. Antonino Santalucia
Esp. Tecnico Geom. Giorgio Culla

Il Direttore R.U.P.
Ing. Giuseppe Giuliano