



FRIULI VENEZIA GIULIA
STRADE SPA

M 08.01 - Rev01 - 08.11.2021

S.R. 305 "Variante di Mariano" in gestione alla Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. Lavori di somma urgenza per il ripristino funzionale dei tratti stradali compromessi dagli eventi meteorologici del 17 novembre 2025 nel Comune di Cormons (GO)

PROGETTO

DI SOMMA URGENZA

IL PROGETTISTA

ing. Giulio Ossich
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trieste, posizione n°2298/A

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

ing. Luca Vittori
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Gorizia, posizione n°446/A

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

- Norme generali;
- Norme tecniche.

CUP: -

PROGETTO AX: -

CODICE LAVORO: SU02-2025

CODIFICA:

- - - - SU - R 0 1

NUMERO ELABORATO:

R.02

REVISIONE:

A

SCALA:

--

A	EMISSIONE	Dic. 2025	GO	GO	GO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE:

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni	3
ART. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto	4
ART. 3 - Categoria prevalente e categorie diverse dalla prevalente	4
ART. 4 - Modalità di determinazione del corrispettivo contrattuale e prezzi unitari	5
ART. 5 - Descrizione sommaria delle opere	5
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	7
ART. 6 - Osservanza delle norme generali	7
ART. 7 - Disposizioni generali sui prezzi	7
ART. 8 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	8
ART. 9 - Rinegoziazione	9
ART. 10 - Convenzioni in materia di valuta e termini	10
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	11
ART. 11 - Consegna e inizio dei lavori	11
ART. 12 - Termini per l'ultimazione dei lavori	12
ART. 13 - Proroghe	13
ART. 14 - Sospensione dei lavori	13
ART. 15 - Sospensione per pericolo grave ed immediato	15
ART. 16 - Penali	15
ART. 17 - Programma esecutivo dei lavori	16
ART. 18 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	16
ART. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	17
CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	18
ART. 20 - Contabilità dei lavori	18
ART. 21 - Lavori a corpo	18
CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA	19
ART. 22 - Anticipazione del prezzo	19
ART. 23 - Pagamenti in acconto	19
ART. 24 - Pagamenti a saldo	19
ART. 25 - Adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti	21
ART. 26 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e della rata a saldo	21
ART. 27 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	21
ART. 28 - Anticipazione del pagamento dei materiali	22
ART. 29 - Raggruppamento temporaneo di imprese e società consortile	22
CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE	23
ART. 30 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva	23
ART. 31 - Obblighi assicurativi a carico dell'Appaltatore	23
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	25
ART. 32 - Modifica del contratto	25
ART. 33 - Prezzi applicabili a nuove lavorazioni e nuovi prezzi unitari	26
ART. 34 - Misura e accertamento delle opere	27
ART. 35 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	27
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	28
ART. 36 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	28
ART. 37 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	28
ART. 38 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC), se presente	29
ART. 39 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, se presente	29
ART. 40 - Piano operativo di sicurezza (POS)	29
ART. 41 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza ove presenti	30
ART. 42 - Violazioni al piano di sicurezza	30
CAPO 9 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI	31
ART. 43 - Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere	31

ART. 44 - Prestazioni ambientali del cantiere	31
ART. 45 - Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione	31
ART. 46 - Clausole contrattuali per l'appalto dei lavori previste dai CAM	31
ART. 47 - Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi	32
CAPO 10 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	34
ART. 48 - Subappalto	34
ART. 49 - Responsabilità in materia di subappalto	36
ART. 50 - Pagamento dei subappaltatori	36
ART. 51 - Sub-contratti	37
ART. 52 - Pagamento dei sub-contratti	38
ART. 53 - Avalimento	38
CAPO 11 - CONTROVERSIE	39
ART. 54 - Riserve dell'Appaltatore	39
ART. 55 - Accordo bonario e transazione	39
ART. 56 - Arbitrato e definizione delle controversie	39
ART. 57 - Contestazioni tra Stazione Appaltante e Appaltatore	39
CAPO 12 - MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	41
ART. 58 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	41
ART. 59 - Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)	41
ART. 60 - Durata giornaliera dei lavori e lavoro straordinario e notturno	42
CAPO 13 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	43
ART. 61 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	43
ART. 62 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	43
ART. 63 - Oneri dell'Appaltatore nelle operazioni di collaudo	44
ART. 64 - Presa in consegna dei lavori ultimati	44
CAPO 14 - NORME FINALI	46
ART. 65 - Sinistri alle persone e danni	46
ART. 66 - Danni per cause di forza maggiore	46
ART. 67 - Condotta dei lavori da parte dell'Appaltatore	46
ART. 68 - Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore	46
ART. 69 - Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	50
ART. 70 - Obblighi dell'Appaltatore riguardo la viabilità	51
ART. 71 - Difesa e requisiti ambientali	54
ART. 72 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	56
ART. 73 - Piani della qualità – Piani di controllo della qualità	57
ART. 74 - Facoltà di controllo della Stazione Appaltante (verifiche e ispezioni)	57
ART. 75 - Interferenze	57
ART. 76 - Custodia del cantiere	58
ART. 77 - Cartello di cantiere	58
ART. 78 - Accettazione dei contenuti del codice di comportamento e del modello di organizzazione, gestione e controllo di Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A.	58
ART. 79 - Tutela dei dati personali	58
ART. 80 - Riservatezza delle informazioni	58
ART. 81 - Disposizioni finali	59

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

ART. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori, servizi e forniture necessari per la realizzazione dei **"S.R. 305 "Variante di Mariano" in gestione alla Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. Lavori di somma urgenza per il ripristino funzionale dei tratti stradali compromessi dagli eventi meteorologici del 17 novembre 2025 nel Comune di Cormons (GO)" (Cod. Lavoro: SU02-2025).**
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le somministrazioni, le forniture, anche complementari, le prestazioni di mano d'opera, la fornitura e il collocamento in opera dei materiali, degli impianti e dei manufatti necessari per dare il lavoro completamente compiuto secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi 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, oltre che l'art. 12 del d.lgs. 36/2023 e s.m.i.
4. Al termine dei lavori previsti, le aree oggetto di intervento, dovranno essere consegnate all'Amministrazione appaltante finite a regola d'arte in ogni loro parte, dovranno risultare atte allo scopo e al tipo di utilizzo cui sono destinate e pienamente rispondenti alle norme vigenti ad essi applicabili, più volte richiamate nella documentazione progettuale e nella Parte seconda del presente Capitolato Speciale d'Appalto; nell'appalto s'intendono compresi tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per raggiungere tali finalità e per dare i lavori compiuti, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.
5. Fanno inoltre parte dell'appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto dell'art. 15 - Misure generali di tutela - del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.
6. Ai fini del presente Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali (nel proseguo "Norme Generali" o "Capitolato speciale") ed in genere in tutta la documentazione sarà usata la terminologia di seguito specificata, o termini simili equipollenti:

Codice dei contratti o Codice: il Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 36 e s.m.i.;

Capitolato generale: il Capitolato Generale d'Appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;

Decreto n. 81 del 2008: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

Stazione Appaltante: il soggetto giuridico che ha indetto l'appalto e che ha sottoscritto il contratto;

Appaltatore: detto anche esecutore, il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 65 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;

RUP: Responsabile del progetto di cui agli articoli 15 e 114, comma 1, del Codice dei contratti;

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 ed eventualmente comprendente direttori operativi e/o assistenti di cantiere, ai sensi del comma 2 del medesimo articolo;

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;

DURC: il Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 1, comma 1 dell'Allegato II.10 del Codice dei contratti;

SOA: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;

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

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;

Manodopera o costo del lavoro (anche CL): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro o costo della manodopera, stimato dalla Stazione Appaltante sulla base delle analisi dei prezzi unitari del prezzario di riferimento per l'appalto, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui agli articoli 41, comma 13, e 110, comma 5, lettera d), del Codice dei contratti a all'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

Oneri di sicurezza aziendali (anche OS): gli oneri che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi e nel POS, di cui agli articoli 108, comma 9, e 110, comma 5, lettera c), del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

Costi di sicurezza (anche CS): 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 41, comma 14 del Codice dei contratti, nonché 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.

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica del 05 agosto 2024 recante "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali" (anche CAM Strade).

Relazione CAM: Relazione tecnica nella quale il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, ecc. nella quale si evidenzia il rispetto dei criteri ambientali minimi e indica i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

7. In generale l'appalto si svolge nel pieno rispetto di tutte le leggi, i regolamenti, le circolari, le prescrizioni e le istruzioni vigenti emanate dallo Stato, dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, dalle sue Province e dai suoi Comuni, dall'Anas, dall'A.S.L. circa i LL.PP., l'igiene, la sicurezza, la pulizia, la circolazione stradale, la manutenzione delle strade e quant'altro, nulla escluso abbia riscontro diretto od indiretto con le attività e le lavorazioni oggetto dell'appalto.

8. Le norme ed i documenti sopra citati sono contrattualmente vincolanti.

ART. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dei lavori a base di gara è definito come segue:

Prospetto "A" - SUDDIVISIONE DELL'IMPORTO TOTALE DEI LAVORI	
Descrizione	Importi parziali
Importo dei lavori assoggettabile a ribasso d'asta "a misura"	€ 435.833,75
Importo dei lavori assoggettabile a ribasso d'asta "a corpo"	€ 0,00
Importo per gli oneri di sicurezza non soggetti al ribasso d'asta	€ 20.328,12
Importo dei lavori comprensivi degli oneri della sicurezza	€ 456.161,87

2. Le cifre del presente prospetto indicano gli importi presunti delle diverse categorie di lavoro e possono variare sia in più quanto in meno per effetto di variazioni delle rispettive quantità e ciò, tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, a seguito di tutte quelle modifiche, aggiunte, soppressioni e comunque variazioni di qualsiasi natura e specie che la Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. riterrà opportuno e necessario apportare, sia all'atto della consegna che in corso di esecuzione, purché ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori e con l'osservanza dei limiti stabiliti dal Codice. L'elencazione di cui sopra ha pertanto carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori, per le cui autorizzazioni ed approvazioni si procederà nei termini e con le modalità previste dalle normative vigenti.

3. I costi stimati della manodopera (MO) sono desumibili dal QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA, parte del progetto a base di gara.

4. In applicazione dell'art. 108 comma 9 del Codice dei contratti, l'operatore economico dovrà indicare i costi della manodopera determinati sulla base della propria organizzazione aziendale, tenuto conto dei tempi contrattuali.

5. L'importo contrattuale corrisponderà all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere e non oggetto dell'offerta ai sensi dell'articolo 26 del decreto legislativo n. 81/2008 e dell'allegato XV punto 4.1.4. Tale importo s'intende comprensivo di ogni e qualsiasi onere, nessuno escluso, necessario a dare l'opera finita a regola d'arte e, pertanto, comprendente l'esecuzione dei lavori, la fornitura e la posa in opera di tutti i manufatti e le forniture necessarie per la piena funzionalità dell'opera secondo le caratteristiche tipologiche e tecniche delle opere connesse.

6. I prezzi unitari offerti dall'Appaltatore s'intendono comprensivi di ogni onere, nessuno eccettuato, che pertanto restano ad esclusivo carico dell'Appaltatore, ed in particolare, s'intendono, comprensivi delle prestazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche.

7. I gruppi di lavorazioni omogenee, di cui agli articoli 31 e 32 dell'Allegato I.7 del Codice, sono indicati nella seguente tabella:

8.

Prospetto "B" – IMPORTO LAVORAZIONI (in euro)					
N.	Designazione delle categorie omogenee	Importo Lavori in Euro	Importo Sicurezza in Euro	Importo Complessivo in Euro	% sul totale
A.1	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari	435.833,75	20.328,12	456.161,87	100,00%
Sommano da appaltare "a misura"		435.833,75	20.328,12	456.161,87	100,00%

ART. 3 -Categoria prevalente e categorie diverse dalla prevalente

1. Nella tabella che segue, le varie voci di lavoro del computo metrico estimativo sono aggregate secondo le rispettive categorie di appartenenza, generali e specializzate, allo scopo di rilevare i rispettivi importi, in relazione ai quali individuare la categoria prevalente e le categorie scorporabili di importo superiore al dieci per cento dell'importo totale dei lavori oppure a 150.000,00 euro;
2. Le parti di lavoro appartenenti alle diverse categorie di lavorazione, con i relativi importi, sono riepilogate nel "Prospetto C" con la seguente avvertenza: ai fini della qualificazione delle Imprese agli importi dei lavori, sono stati sommati gli importi ascrivibili agli oneri per l'attuazione dei provvedimenti di sicurezza di cui al PSC per le lavorazioni interferenti e per l'eliminazione dei rischi aggiuntivi.

Prospetto "C" – CATEGORIA PREVALENTE ED EVENTUALI CATEGORIE DIVERSE (in euro)						
Designazione delle categorie		CATEGORIA	IMPORTO CATEGORIA	ONERI DELLA SICUREZZA	CATEGORIA + SICUREZZA	%
OG3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari	prevalente e subappaltabile nei limiti di legge	435.833,75	20.328,12	456.161,87	100,00%
Sommano			435.833,75	20.328,12	456.161,87	100,00%

3. In considerazione della necessità di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori, in conformità al comma 17 dell'art. 119 del D.Lgs 36/2023 e s.m.i., le lavorazioni oggetto del contratto, pur essendo subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto (c.d. "subappalto a cascata").
4. L'appalto viene identificato con il **CPV 45233141-9 "lavori di manutenzione stradale"**
5. L'attività da eseguire nell'ambito dell'appalto è riconducibile al **codice ATECO 42.11.00 "Costruzione di strade e autostrade."**
6. Il contratto collettivo nazionale e territoriale da applicare al personale impiegato nell'esecuzione dell'appalto è il seguente: CCNL per i lavoratori dipendenti delle imprese edili ed affini e delle Cooperative (**codice alfanumerico F012**). Ai sensi dell'art. 3 co. 2, dell'Allegato I.01 del Codice si considerano equivalenti al "CCNL per i lavoratori dipendenti delle imprese edili ed affini e delle Cooperative (F012)" i contratti collettivi nazionali di lavoro classificati mediante codice unico alfanumerico CNEL/INPES **F015 e F018**.
7. L'appaltatore sarà tenuto a dare con congruo anticipo alla Direzione Lavori comunicazione della propria previsione di raggiungimento dell'importo contrattuale con lo scopo, da parte della Direzione Lavori medesima, di verificare eventuali adeguamenti o meno dell'impegno di spesa. In assenza di detta comunicazione scritta non verranno riconosciute ed accettate prestazioni eseguite oltre l'importo autorizzato.

ART. 4 - Modalità di determinazione del corrispettivo contrattuale e prezzi unitari

1. Il contratto è stipulato interamente "a misura".
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 e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi a corpo in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare ai singoli corpi eseguiti.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 120 del Codice.

ART. 5 -Descrizione sommaria delle opere

1. Le opere che formano oggetto dell'appalto corrisponderanno, per forma e dimensioni, alle indicazioni contenute nel presente Capitolato speciale, a quelle risultanti dal progetto fornito da Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. e a quelle che, all'atto esecutivo, saranno precisate dalla Direzione dei Lavori.
2. Per eventuali variazioni all'atto esecutivo e per le precisazioni di forme e dimensioni ordinate dalla Direzione dei Lavori, nell'interesse dell'opera, l'Impresa non potrà in alcun caso rifiutarsi, né potrà accampare diritti di sorta per compensi speciali, per nessuna ragione.
3. Uguale facoltà ha la Direzione dei Lavori nei riguardi dei materiali da costruzione, dei magisteri in genere e circa le modalità esecutive.
4. Il presente Il progetto ha per oggetto il ripristino di alcuni tartto di viabilità che sono stati oggetto di danno a seguito di un evento calamitoso. Le lavorazioni possono sommariamente riassumersi come segue:
 - a) Lievo ed accatastamento delle barriere stradali interferenti alla zona della scarpata erosa;
 - b) Lievo dell'impianto di illuminazione (laddove presente) interferente alla zona della scarpata erosa;
 - c) Demolizione di parte della sovrastruttura esistente per la successiva creazione dell'ammorsamento tra la sovrastruttura nuova e quella esistente;
 - d) Scavo del rilevato per la formazione di gradonature necessarie per l'ammorsamento tra il corpo del rilevato esistente e quello da ricostruire;

- e) Preparazione del piano di posa a livello del piano campagna e stesa di un geotessuto anticapillare per la successiva ricostruzione del rilevato;
 - f) Scavo di sbancamento di tutto il materiale sversato a valle delle scarpate anche tra i vigneti;
 - g) Smaltimento del materiale non recuperabile;
5. I suddetti interventi devono essere espletati con personale, mezzi d'opera, attrezzature e materiali messi in servizio dall'Appaltatore in numero e tipologie sufficienti a dare l'intervento eseguito nelle tempistiche e con le modalità concordate con la Direzione Lavori e comunque a regola d'arte.
6. Gli oneri della sicurezza, come meglio indicato a tale scopo negli atti progettuali, riguardano tutti gli apprestamenti, dispositivi e adempimenti previsti nel Piano di sicurezza e di coordinamento o nel POS, e quanti altri si rendano necessari in corso d'opera, che l'Impresa si obbliga ad attuare e adottare al fine di garantire nel cantiere la tutela della salute e la sicurezza dei lavoratori e terzi, in ottemperanza a quanto disposto dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i., dalle altre leggi e normative vigenti in materia di sicurezza del lavoro. Tra questi si elencano, in particolare:
- a) l'adozione dei dispositivi di protezione individuale per i lavoratori adeguati alle mansioni svolte (D.P.I.);
 - a) la recinzione delle zone del cantiere, di deposito dei materiali e attrezzature, di stazionamento delle macchine operatrici nonché delle zone di pericolo;
 - b) l'allestimento delle attrezzature e impianti in ottemperanza alle norme di sicurezza vigenti;
 - c) l'installazione di baracche adeguatamente attrezzate per il personale tecnico e di sorveglianza e per gli operai;
 - d) la cartellonistica e segnaletica conformi al D.Lgs. 81/08 e s.m.i., al Disciplinare tecnico approvato con Decreto 10 luglio 2002 ed al Codice della Strada, nonché l'illuminazione segnaletica notturna per delimitare le aree del cantiere e le zone di pericolo;
 - e) i dispositivi antincendio (estintori) in prossimità di attrezzature, depositi o mezzi d'opera che presentano pericolo d'incendio;
 - f) opere di presidio quali la puntellatura e sbadacchiatura delle pareti degli scavi, la realizzazione di parapetti, transennature, sbarramenti in prossimità degli stessi e delle aree pericolose ecc.;
 - g) l'adozione di passerelle complete di parapetto per l'attraversamento degli scavi e quant'altro si renda necessario per garantire la sicurezza contro gli infortuni e la salute dei lavoratori e di terzi;
 - h) l'adozione di tutte le precauzioni e adempimenti necessari per evitare la rottura o il dissesto delle condotte di impianti tecnologici esistenti che comportano pericolo per la salute e incolumità dei lavoratori e di terzi.

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

ART. 6 - Osservanza delle norme generali

1. Il presente appalto è regolato dalle seguenti norme concernenti le opere pubbliche, che si intendono espressamente ed integralmente richiamate, e ciò indipendentemente dal fatto che talune di esse siano esplicitamente riportate nel testo del presente Capitolato speciale:
 - a) Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici
 - b) Decreto legislativo 09 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n° 123 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
 - c) la Legge 13 agosto 2010 n. 136 "Piano straordinario contro le mafie" e s.m.i.;
 - d) il Decreto Legislativo del 6 settembre 2011 n. 159 "Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione" e s.m.i.
2. Sono altresì contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di appalti pubblici, oltre al codice civile per effetto del richiamo dell'art. 12 comma 1, lettera b), Codice.
3. La sottoscrizione del contratto equivale, da parte dell'Appaltatore, a dichiarazione di perfetta conoscenza delle leggi, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di LL.PP. anche se non espressamente citate nel presente Capitolato speciale e di incondizionate loro accettazioni; non sono esclusi gli oneri derivanti dall'aggiornamento delle stesse norme.
4. 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.
5. In caso di norme del presente 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.
6. 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 nei limiti della loro compatibilità con l'interesse pubblico.
7. Ovunque nel presente Capitolato speciale si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

ART. 7 - Disposizioni generali sui prezzi

1. Rimangono fisse ed invariabili le descrizioni dei singoli magisteri (eventualmente aggiornate dopo l'esperimento delle procedure di gara), così come i prezzi unitari ancorché assoggettati al ribasso d'asta offerto dall'Aggiudicatario, pur non costituendo gli stessi prezzi elemento contrattuale.
2. Il corrispettivo, oltre a tutti gli oneri descritti in altri articoli, comprende anche:
 - a) La mano d'opera: ogni spesa per fornire la mano d'opera di attrezzi e utensili del mestiere idonei allo scopo, per la formazione del personale, nonché per premi di assicurazioni sociali, infortunistiche, ecc. previste dal presente Capitolato speciale, dai contratti collettivi di lavoro e dalle leggi vigenti in materia.
 - b) I noli: ogni spesa per dare i macchinari e le attrezzature perfettamente funzionanti e pronti all'uso, rispondenti alle normative in materia vigenti al momento dell'utilizzo, comprese tasse, assicurazioni, autorizzazioni, collaudi, carburanti, lubrificanti, ecc.
 - c) I materiali: ogni spesa per la fornitura franco cantiere, trasporto, carico, scarico, movimentazione all'interno del cantiere, conservazione ed immagazzinamento in attesa della posa, sfrido, deperimento, ammanco, campionature, certificazioni, omologazioni, collaudi, ecc., nessuna esclusa, per darli pronti all'impiego a piede di qualsiasi opera.
 - d) I lavori ed opere compiute: ogni spesa per le forniture, lavorazioni in opera o fuori opera, mezzi d'opera, energia elettrica, assicurazioni di ogni tipo, indennità di cava, carico, scarico, smaltimento e trasporto alle pubbliche discariche autorizzate e pagamento della relativa indennità di discarica comprensiva del tributo speciale di cui all'art. 3 della Legge 28.12.95, n° 549 e oneri derivanti dall'applicazione della L.R. n° 21/97 in materia di attività estrattive, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazioni temporanee e di altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ogni fornitura, consumo, l'onere dei ponteggi, impalcature, opere provvisorie, protezioni (sono escluse le sole impalcature di facciata che dovranno essere comunque compensate a parte) e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi unitari compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco prezzi allegato al presente Capitolato speciale.
3. Rimangono esclusi dal prezzo i costi della sicurezza delle lavorazioni interferenti e quelli relativi all'eliminazione dei rischi aggiuntivi rispetto a quelli specifici propri di ogni singola lavorazione.

4. Rimangono invece compresi nell'importo le seguenti voci:
 - a) le spese per l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri, con esclusione di quelle relative alla sicurezza nei cantieri stessi;
 - b) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
 - c) le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
 - d) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal RUP o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - e) le spese per le vie di accesso al cantiere;
 - f) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
 - g) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
 - h) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - i) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza al D.Lgs. 09.04.2008, n° 81, e successive modificazioni e integrazioni;
 - j) le spese per l'aggiornamento degli elaborati del progetto, previa approvazione del Direttore dei lavori, in conseguenza di varianti o di diverse soluzioni esecutive e/o di vario in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell'opera o del lavoro, anche al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile;
 - k) le spese della segnaletica ed eventuale guardiana h. 24 per mantenere ed indicare le deviazioni del traffico compresi gli eventuali oneri per compensare le eventuali deviazioni, interruzioni, spostamento di fermata del TPL;
 - l) gli oneri indicati nel presente Capitolato speciale a carico dell'Appaltatore;
 - m) gli oneri indicati nelle singole voci dell'Elenco delle Lavorazioni;
 - n) le spese generali;
 - o) l'utile d'impresa.
5. Ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV del Testo Unico sulla Sicurezza e successive modifiche ed integrazioni, al prezzo offerto dall'Appaltatore andranno aggiunti gli oneri dei costi per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso d'asta.

ART. 8 -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 sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, l'Appaltatore deve rispettare 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, tutte le indicazioni contenute o richiamate nel presente Capitolato speciale, nel progetto esecutivo e nella descrizione delle singole lavorazioni.
2. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato d'appalto, essere della migliore qualità, conformi ai criteri ambientali minimi (CAM) ove conferenti. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM). Gli stessi possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione degli stessi da parte del direttore dei lavori.
3. Il DL provvede, ai sensi dell'art. 4, comma 1, dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, all'accettazione dei materiali, verificando che i materiali e i componenti corrispondano alle prescrizioni del Capitolato speciale e ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché che siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti. I materiali e i componenti possono essere messi in opera dall'Appaltatore solo dopo l'accettazione del DL, fermo restando che tale accettazione non riduce in alcun modo l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore per i materiali posti in opera.
4. Ai sensi dell'art. 4, comma 4 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, i materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del DL, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
5. Ai sensi dell'art. 1, comma 2, lettera l) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il DL, oltre a quelli che può disporre autonomamente, esegue, altresì, tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal Capitolato speciale d'appalto.
6. Ai sensi dell'art. 4, comma 1 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il DL rifiuta in qualunque tempo, anche dopo la loro posa in opera, i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione Europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'Appaltatore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal DL, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione.

eseguita d'ufficio. I materiali e i componenti sono messi in opera solo dopo l'accettazione del DL. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

7. Anche con riferimento a quanto previsto dall'art. 18, comma 1 del Capitolato generale d'Appalto (D.M. 19 aprile 2000, n. 145), l'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il DL accerta eseguite 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.

8. Anche con riferimento a quanto previsto dall'art. 19, comma 1 del Capitolato generale d'Appalto (D.M. 19 aprile 2000, n. 145), i controlli e le verifiche eseguite dalla Stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Stazione Appaltante.

9. Ai sensi del penultimo periodo del comma 1, dell'art. 4 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, non rileva l'impiego da parte dell'Appaltatore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata. In tal caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite nel progetto.

10. Ai sensi dell'art. 4, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, i materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore e sono rifiutati dal DL nel caso in cui quest'ultimo 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, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla scoperta della non conformità alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, al progetto o al contratto del materiale utilizzato o del manufatto eseguito.

11. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti non fa venir meno in alcun modo l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore nei confronti della Stazione Appaltante in merito a vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera che dovessero manifestarsi successivamente all'accettazione definitiva o al collaudo.

12. L'Appaltatore è responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione Appaltante per eventuali vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera, in qualunque momento essi si manifestino, anche nel caso la responsabilità dei vizi e delle difformità sia riconducibile a qualunque altro subcontraente (subAppaltatore, cottimista, fornitore con posa in opera, lavoratore autonomo, fornitore, ecc.).

13. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri subappaltatori, subcontraenti e fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 s.m.i. (Regolamento (UE) n. 305/2011 relativo ai prodotti da costruzione) e deve fornire alla DL copia di tutta la necessaria documentazione di certificazione e marcatura CE, in assenza della quale la DL non potrà procedere all'accettazione del materiale.

14. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori e subcontraenti, resta responsabile in via esclusiva che l'esecuzione delle opere sia conforme a tutte le norme tecniche vigenti e al contratto.

15. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del DL l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

16. Ai sensi dell'art. 116, comma 11 del Codice dei contratti, gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie per legge o specificamente previsti dal Capitolato speciale d'appalto, sono disposti dal DL o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per il prelievo dei campioni necessari ad eseguire tali prove deve essere redatto apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

17. Ai sensi dell'art. 4, comma 3 dell'Allegato II.14 del Codice dei Contratti, il DL o l'organo di collaudo 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 o a verificare la corretta esecuzione delle opere, sulla base di adeguata motivazione e ritenute necessarie dalla Stazione Appaltante, con spese a carico dell'Appaltatore.

18. Ai sensi dell'art. 4, comma 5 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il DL verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'Appaltatore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

ART. 9 - Rinegoziazione

1. Il contratto è sempre modificabile ai sensi dell'articolo 9 del Codice dei contratti, qualora sopravvengano circostanze straordinarie e imprevedibili, estranee alla normale alea, all'ordinaria fluttuazione economica e al rischio di mercato e tali da alterare in maniera rilevante l'equilibrio originario del contratto, la parte svantaggiata, che non abbia volontariamente assunto il relativo rischio, ha diritto alla rinegoziazione secondo buona fede delle condizioni contrattuali.

2. Gli oneri per la rinegoziazione sono riconosciuti all'esecutore a valere sulle somme a disposizione indicate nel quadro economico dell'intervento, alle voci imprevisi e accantonamenti e, se necessario, anche utilizzando le economie da ribasso d'asta.

3. Nell'ambito delle risorse individuate al comma 2, la rinegoziazione si limita al ripristino dell'originario equilibrio del contratto oggetto dell'affidamento, quale risultante dal bando e dal provvedimento di aggiudicazione, senza alterarne la sostanza economica.
4. Se le circostanze sopravvenute di cui al comma 1 rendono la prestazione, in parte o temporaneamente, inutile o inutilizzabile per uno dei contraenti, questi ha diritto a una riduzione proporzionale del corrispettivo, secondo le regole dell'impossibilità parziale (art. 1464 del Codice Civile).
5. Il RUP provvede a formulare la proposta di un nuovo accordo entro un termine non superiore a tre mesi. Nel caso in cui non si pervenga al nuovo accordo entro un termine ragionevole, la parte svantaggiata può agire in giudizio per ottenere l'adeguamento del contratto all'equilibrio originario, salva la responsabilità per la violazione dell'obbligo di rinegoziazione.

ART. 10 -Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in Euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

ART. 11 - Consegna e inizio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 3, comma 1 dell'Allegato II.14 al Codice, previa disposizione del RUP, il Direttore lavori (di seguito DL) provvede alla consegna dei lavori non oltre quarantacinque giorni dalla data di stipula del contratto, a condizione che sia verificato quanto previsto dal presente Capitolato speciale.
2. Ai sensi dell'articolo 3, comma 2 dell'Allegato II.14 al Codice, il DL comunica con un congruo preavviso all'Appaltatore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il DL e l'Appaltatore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il DL trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al RUP. 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.
3. Ai sensi dell'articolo 3, comma 8 dell'Allegato II.14 al Codice, il DL è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'Appaltatore e deve contenere:
 - a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
 - b) l'indicazione delle aree, dei locali e delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'Appaltatore, nonché l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'Appaltatore stesso;
 - c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.
4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi relativi agli adempimenti preliminari in materia di sicurezza di cui al presente Capitolato speciale, prima della redazione del verbale di consegna e ne comunica l'esito al DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
5. L'Appaltatore prima della consegna dei lavori, ha l'obbligo di presentare:
 - a) il programma esecutivo dettagliato dei lavori previsto dal presente Capitolato speciale;
 - b) copia della denuncia di inizio lavori agli Enti previdenziali, anche ai fini della verifica di congruità della manodopera in relazione agli indici minimi di congruità riferiti alle singole categorie di lavori;
 - c) la documentazione e le dichiarazioni indicate all'articolo 36 del presente Capitolato speciale.
6. Ai sensi dell'articolo 3, comma 3 dell'Allegato II.14 al Codice qualora l'Appaltatore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal DL per la consegna, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione definitiva, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione. Se anche in tale seconda data l'Appaltatore non si presenta, la Stazione Appaltante ha la facoltà di risolvere il contratto. In caso di risoluzione la Stazione Appaltante incamera la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'Appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento dei lavori, l'Appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
7. Ai sensi dell'art. 3, comma 10 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non si procede alla consegna, e il DL ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause, l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, l'importo netto dei lavori non eseguibili, e proponendo i provvedimenti da adottare.
8. Il RUP, nel caso in cui l'importo netto dei lavori non eseguibili per effetto delle differenze riscontrate sia inferiore al quinto dell'importo di contratto e sempre che la eventuale mancata esecuzione non incida sulla funzionalità dell'opera, dispone che il DL proceda alla consegna parziale, invitando l'Appaltatore a presentare, entro un termine non inferiore a trenta giorni, il programma di esecuzione dei lavori eseguibili.
9. Qualora l'Appaltatore intenda far valere pretese derivanti da difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna indicando con precisione le ragioni delle pretese. In ogni caso, a pena decadenza, le riserve sono iscritte nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva alla consegna dei lavori.
10. La Stazione Appaltante si riserva di procedere alla consegna parziale dei lavori, in relazione alla natura dei lavori da eseguire ovvero nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, con la suddivisione che la stessa riterrà più opportuna senza che l'Appaltatore possa vantare alcun diritto e riconoscimento per la consegna parziale e/o frazionata. Ogni consegna parziale deve risultare da apposito verbale redatto ai sensi del precedente comma 2. In tal caso la data di consegna a tutti gli effetti di legge da cui decorreranno i termini contrattuali è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.
11. Ai sensi dell'art. 3, comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, in caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare, a pena di decadenza della possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma esecutivo dei lavori dettagliato che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità, si applica la disciplina relativa alla

sospensione dei lavori.

12. È facoltà del DL, previa autorizzazione del RUP, procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori – sotto le riserve di legge - anche nelle more della stipulazione del contratto, ai sensi dell'art. 17, comma 8, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina, per eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per preservare l'igiene e la salute pubblica, ovvero per tutelare il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata del lavoro determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare. La consegna in via d'urgenza non può costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'Appaltatore. Ai sensi dell'art. 3, comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il DL indica espressamente sul verbale di consegna in via d'urgenza le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisorie, secondo il programma di esecuzione dei lavori presentato dall'Appaltatore. Le riserve di legge si intendono sciolte, senza alcuna altra formalità, all'atto della stipula del contratto e della sua registrazione.

13. Nel caso in cui, a seguito della consegna dei lavori in via d'urgenza ai sensi del comma precedente, non si pervenga alla stipulazione del contratto, il DL tiene conto di quanto effettivamente eseguito e fornito dall'Appaltatore per rimborsare le relative spese in base al prezzario della Stazione Appaltante.

14. Ai sensi dell'art 3, commi 4 e 12 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, qualora la consegna dei lavori avvenga in ritardo per fatto o colpa della Stazione Appaltante, l'Appaltatore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, e comunque in misura non superiore alle seguenti percentuali, 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 la eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

15. Anche con riferimento a quanto previsto dall'art. 3, comma 14, secondo periodo dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, oltre alle somme previste dai precedenti commi, nessun altro compenso o indennizzo spetta all'Appaltatore per il recesso.

16. La richiesta di pagamento degli importi spettanti in caso di accoglimento dell'istanza di recesso, debitamente quantificata, è inoltrata dall'Appaltatore a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso. La richiesta di pagamento degli importi spettanti in caso di rigetto dell'istanza di recesso è formulata dall'Appaltatore a pena di decadenza mediante riserva da iscriverne nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità.

17. Ai sensi dell'art. 3, comma 6 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, qualora, iniziata la consegna, questa sia 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 presente articolo relative al recesso.

18. È facoltà esclusiva della Stazione Appaltante disporre una consegna anticipata all'Appaltatore di tutte o di parte delle aree interessate dai lavori per svolgere eventuali attività espressamente escluse sia da quelle inserite nel cronoprogramma dei lavori posto a base di gara, sulla base del quale è definito il tempo contrattuale, sia da quelle esplicitamente valorizzate nel computo metrico estimativo, quali ad esempio rilievi, tracciamenti, installazione di uffici di cantiere, spostamento di interferenze, ecc.. Il verbale di consegna anticipata delle aree deve espressamente indicare le attività che possono essere svolte prima della consegna dei lavori di cui al comma 1. . Lo svolgimento di attività diverse, ed in particolare di lavori, può essere causa di risoluzione del contratto, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante. La consegna anticipata delle aree comporta la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore su di esse e sulle attività in esse svolte.

19. Ai sensi dell'art. 3, comma 15 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il DL redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli Appaltatori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'Appaltatore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna al nuovo Appaltatore, 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 Appaltatore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal DL al nuovo Appaltatore, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

20. In alternativa e/o ad integrazione di quanto sopra, valgono le disposizioni indicate all'art. 140 del D.Lgs 36/2023.

ART. 12 -Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **90 (novanta) giorni** naturali e consecutivi decorrenti dal giorno successivo alla data di sottoscrizione del verbale di consegna dei lavori, ovvero, in caso di consegna parziale, ai sensi dell'art. 3, comma 9 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, dall'ultimo dei verbali di consegna.

2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 del presente articolo è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle festività e delle ordinarie difficoltà, nonché di **15 (quindici) giorni** per condizioni climatiche sfavorevoli cioè giorni di interruzione dell'attività di cantiere dovuti a condizioni climatiche che impediscono effettivamente l'esecuzione delle opere all'aperto o ne inficiano la corretta esecuzione nel rispetto dei vincoli capitolari.

3. Nel caso il numero di giorni caratterizzati da condizioni climatiche sfavorevoli conteggiato in fase di esecuzione risulti inferiore o pari al numero indicato al precedente comma 2, non sarà modificato il tempo utile per ultimare i lavori di cui al comma 1.

4. Nel caso il numero di giorni caratterizzati da condizioni climatiche sfavorevoli conteggiati in fase di esecuzione sia superiore al numero

indicato al precedente comma 2, il termine contrattuale sarà prorogato di un numero di giorni pari alla differenza tra i giorni caratterizzati da condizioni climatiche sfavorevoli effettivamente conteggiati ed il numero di giorni indicati al medesimo comma 2.

5. Per quanto concerne la disciplina delle condizioni climatiche sfavorevoli:

- a) il DL farà riferimento ai dati della stazione pluviometrica ufficiale più vicina al cantiere, avendo la facoltà di conteggiare il giorno solamente laddove si determini una precipitazione superiore o uguale alla media decennale rilevata da tale stazione. Prima dell'inizio dei lavori, il DL, tenendo conto di tutti i profili rilevanti, andrà a determinare il "valore soglia" delle precipitazioni, da tenere in considerazione per il riconoscimento delle condizioni meteo avverse;
- b) il programma dei lavori dovrà in ogni caso tener conto del periodo stagionale in cui si opera, prevedendo lavorazioni compatibili con le condizioni climatiche del periodo. Non saranno in ogni caso conteggiate giornate per avverse condizioni climatiche per le lavorazioni che si svolgono esclusivamente al coperto;
- c) il cantiere dovrà essere dotato di strumenti in grado di monitorare e registrare tutte le condizioni ed i parametri in grado di influenzare il corretto andamento dei lavori. Con cadenza settimanale i dati meteorologici rilevanti verranno trasmessi con il mezzo ritenuto più idoneo a cura del DL all'Appaltatore, per la presa visione. Con cadenza mensile il DL avrà cura di redigere apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore, nel quale verrà riepilogato e condiviso l'andamento meteorologico del periodo e conteggiato il numero di giorni caratterizzati da condizioni climatiche sfavorevoli. Eventuali riserve dell'Appaltatore in merito al conteggio contenuto nel verbale dovranno essere iscritte sia in calce allo stesso sia nel primo atto contabile utile successivo al verbale, a pena di decadenza;
- d) all'eventuale superamento del numero di giorni caratterizzati da condizioni climatiche sfavorevoli previsto al comma 3 del presente articolo, il termine contrattuale sarà prorogato ai sensi del comma 4.

6. Ai sensi del comma 9 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, l'ultimazione lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata dall'Appaltatore per iscritto al DL, il quale procede alle necessarie verifiche in contraddittorio con l'Appaltatore redigendo apposito verbale in duplice copia. Una delle due copie del verbale deve essere trasmesso dal DL al RUP.

7. Ai sensi dell'ultimo periodo del comma 9 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, l'Appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto, né ad alcuna indennità, qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

8. L'impresa ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per farli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché a giudizio della Direzione dei Lavori ciò non riesca pregiudizievole per la buona riuscita delle opere e per gli interessi della Stazione Appaltante.

9. In ogni modo la Stazione Appaltante si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di determinati lavori entro un congruo periodo di tempo e disporre l'ordine di esecuzione dei lavori stessi nel modo che riterrà più conveniente e ciò specie in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle opere in appalto ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto stesso, senza che l'Impresa possa rifiutarsi e trarne motivo per speciali compensi.

ART. 13 - Proroghe

1. Ai sensi del comma 8 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, se l'Appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale previsto, può chiedere una proroga, presentando apposita richiesta motivata con congruo tempo prima del termine contrattuale.

2. In deroga a quanto previsto al comma 1 del presente articolo, la richiesta può essere presentata oltre il termine dei 45 giorni, purché prima della scadenza contrattuale, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate successivamente a tale termine; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

3. La richiesta è presentata per iscritto al DL, il quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce il parere del DL.

4. La proroga è concessa o negata con provvedimento motivato del RUP entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della richiesta.

5. Nei casi di cui al comma 2 del presente articolo, se la proroga è concessa dopo la scadenza del termine contrattuale, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.

ART. 14 - Sospensione dei lavori

1. Ai sensi del comma 1 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, il Direttore lavori dispone la sospensione dei lavori trasmettendo il verbale di cui all'articolo 8 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti entro 5 giorni dall'emissione al RUP.

2. Nel verbale di cui al comma 1 devono essere indicate:

- a) le ragioni che abbiano determinato l'interruzione dei lavori;
- b) lo stato di avanzamento dei lavori e delle opere la cui esecuzione rimanga interrotta, indicando le cautele adottate al fine della ripresa dell'intervento e della sua ultimazione senza eccessivi oneri;

c) la consistenza del personale impiegato e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

3. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse. L'ordine di sospensione è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e al Direttore lavori ed ha efficacia dalla data di emissione. Il Direttore lavori provvede tempestivamente alla redazione del verbale di cui al comma 2 del presente articolo.

4. Nel caso in cui la sospensione sia necessaria per evitare rischi alla salute, alle proprietà o all'ambiente, il Direttore lavori può, a suo insindacabile giudizio, disporre immediatamente la sospensione dei lavori e l'Appaltatore è tenuto ad ottemperare a tale disposizione. In tal caso il Direttore lavori deve sottoporre quanto prima il provvedimento di sospensione alla ratifica del RUP. Qualora il RUP ritenga di non confermare la sospensione, dispone l'immediata ripresa dei lavori riconoscendo all'Appaltatore il tempo trascorso.

5. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'Appaltatore. 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, comma 7, e 122, comma 3, del Codice dei contratti, ove compatibili.

6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale. Il DL è responsabile di una sospensione dallo stesso ordinata per motivazioni non contemplate nel presente articolo e nell'articolo 121 del Codice dei contratti.

7. Ai sensi dell'articolo 1, comma 2, lettera o) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, nel corso della sospensione, il DL dispone visite periodiche al cantiere per accertare le condizioni delle opere e la consistenza della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e per impartire le disposizioni necessarie a contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori.

8. Ai sensi dell'articolo 8, comma 3 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, non appena siano venute a cessare le cause della sospensione disposte dal DL, lo stesso DL ne dà immediata comunicazione al RUP affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. Il RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori e dispone la ripresa dei lavori. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal RUP, il 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. Nel caso in cui 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, l'Appaltatore può diffidare il RUP a dare le opportune disposizioni al 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'Appaltatore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

9. Nel caso la sospensione sia dovuta a cause attribuibili all'Appaltatore, il RUP non procede al differimento del termine contrattuale previsto al precedente comma precedente.

10. Ai sensi dell'articolo 121, comma 5, del Codice dei contratti, qualora la sospensione o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino 6 (sei) mesi complessivi (convenzionalmente fissati in 180 giorni naturali consecutivi), l'Appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la Stazione Appaltante si oppone, l'Appaltatore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

11. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che hanno per oggetto solo parti determinate dei lavori, che il DL deve indicare con precisione nel relativo verbale di sospensione.

In tal caso il differimento dei termini contrattuali calcolato dal DL, se la sospensione non dipende dall'Appaltatore, è pari ad un numero di giorni naturali consecutivi costituito dal prodotto dei giorni di sospensione parziale per il rapporto tra l'ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale.

Potrà essere riconosciuto dal DL, a suo insindacabile giudizio, un numero di giorni superiore qualora le lavorazioni sospese risultino sul cd. "cammino critico" del citato programma esecutivo dei lavori. Gli importi richiamati sono convenzionalmente definiti sulla base del computo metrico estimativo del progetto esecutivo, indipendentemente dal fatto che il loro importo a prezzi di contratto sia variato o che le opere siano state oggetto di variante migliorativa proposta dall'Appaltatore. In tal caso, ai sensi dell'articolo 121, comma 6 del Codice dei contratti l'Appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili.

12. Ai sensi del comma 10 dell'art. 121 del Codice dei contratti e dell'articolo 8, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, qualora la sospensione sia stata disposta per cause diverse di quelle previste dai commi 1, 2 e 6 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, l'Appaltatore può richiedere, previa iscrizione, a pena di decadenza, di specifica riserva, ai sensi del comma 7 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, il risarcimento dei danni subiti. In tal caso, qualora la riserva sia confermata, la Stazione Appaltante riconosce all'Appaltatore un risarcimento 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% e le spese generali nella misura 15% e calcolando sul risultato la percentuale del 6,5%. 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'articolo 2, comma 1, lett. e) del decreto legislativo 9 ottobre 2002 n. 231 computati sulla percentuale del 10%, 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 DL;

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

13. Ai sensi dell'articolo 121, comma 7 del Codice dei contratti, l'iscrizione della riserva su entrambi i verbali è condizione necessaria per poter riconoscere tale risarcimento, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori.

14. Salvo quanto espressamente previsto dai precedenti commi, per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'Appaltatore alcun compenso o indennizzo.

ART. 15 - Sospensione per pericolo grave ed immediato

1. In caso di inosservanza di norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il Responsabile dei Lavori ovvero il RUP, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

2. Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente il RUP non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore. La durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza da parte dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

ART. 16 - Penali

1. Nel caso di mancato rispetto del termine contrattuale stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata all'Appaltatore una penale pari allo **1,00 ‰ (uno per mille)** dell'importo contrattuale.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1 del presente articolo, può essere disposta dal RUP, su proposta del DL, anche in caso di ritardo:

- a) nell'effettiva ultimazione di singole parti d'opera rispetto a quanto previsto nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale;
- b) nell'effettivo inizio dei lavori rispetto a quanto previsto nel programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale, o nel verbale di consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 11 del presente Capitolato speciale.
- c) nell'effettiva ripresa dei lavori che segue un periodo di sospensione, rispetto alla data fissata dal DL nel verbale di ripresa;
- d) nel rispetto dei termini imposti dal DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

3. La penale di cui al precedente comma 2:

lettera a), è applicata all'importo delle singole parti d'opera che avrebbero dovute essere già ultimate;

lettera b), è applicata all'importo dei lavori;

lettera c), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire;

lettera d) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

4. La penale di cui al precedente comma 2, lettera a), è calcolata per il numero di giorni intercorrenti tra la data nella quale le singole parti d'opera avrebbero dovuto essere ultimate secondo quanto riportato nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale e la data di loro effettiva ultimazione certificata dal DL.

5. Le penali di cui al precedente comma 1, sono applicate dal RUP in sede di emissione del certificato di pagamento a partire dal primo SAL successivo al termine contrattuale.

6. Le penali di cui al precedente comma 2, sono applicate dal RUP in sede di emissione del certificato di pagamento relativo al primo SAL successivo alla proposta del DL.

7. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei precedenti commi 1, 2 e 3, non può superare, ai sensi del comma 1 dell'articolo 126 del Codice dei contratti, il 10 % (dieci per cento) dell'importo contrattuale relativo alla quota dei lavori e dei costi per l'attuazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale può trovare applicazione, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante, l'articolo del presente Capitolato speciale in materia di risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.

8. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa dei ritardi dovuti all'Appaltatore.

9. È ammessa, su motivata richiesta dell'Appaltatore, la totale o parziale disapplicazione delle penali, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'Appaltatore stesso, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'Appaltatore. Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide il RUP, acquisito il parere del DL o in alternativa dell'organo di collaudo, ove costituiti.

10. In caso di gravi inadempienze in numero superiore a 3 (tre), che saranno contestate con apposito Ordine di Servizio, si procederà per grave inadempimento alle obbligazioni di contratto e pertanto si potrà dare corso alle per la rescissione in danno del contratto.

ART. 17 -Programma esecutivo dei lavori

1. **Entro 15 (quindici) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore predisporre e consegna al DL un proprio programma esecutivo dettagliato dei lavori, elaborato in relazione al cronoprogramma di progetto, alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo (c.d. curva ad "S"), dell'avanzamento dei lavori, e deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione dei lavori e con il PSC.**
2. Qualora il programma esecutivo dettagliato presentato dall'Appaltatore sia carente o presenti delle incongruenze o illogicità, il DL richiede, entro i 10 giorni successivi al ricevimento, una integrazione/aggiornamento del programma lavori, che l'Appaltatore dovrà ripresentare entro i successivi 10 giorni naturali consecutivi. Il DL, a suo insindacabile giudizio, può nuovamente richiedere una revisione del programma esecutivo dettagliato qualora l'integrazione/aggiornamento prodotto dall'Appaltatore non sia ritenuto sufficiente.
3. Il programma esecutivo dettagliato dei lavori è approvato dal DL entro dieci giorni dal ricevimento della versione finale aggiornata e integrata nel rispetto delle richieste del DL.
4. La mancata approvazione del programma esecutivo dettagliato da parte del DL non impedisce alla Stazione Appaltante di procedere alla consegna dei lavori di cui all'articolo 11 del presente Capitolato speciale. In tal caso, il tempo trascorso per l'approvazione del programma esecutivo dettagliato rientra nel tempo contrattuale previsto.
5. Il programma esecutivo dettagliato dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dal DL, mediante ordine di servizio, ogni volta che ciò sia necessario per la 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;
 - 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;
 - d) per la necessità di consentire ed agevolare l'attuazione delle decisioni assunte con cadenza settimanale dalla Stazione Appaltante in merito alla gestione dell'andamento del traffico;
 - e) per la necessità o l'opportunità di eseguire indagini di qualsiasi tipo, prove su campioni, prove di carico, di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - f) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008.
6. Qualora l'esecuzione dei lavori non proceda in aderenza con il programma esecutivo dettagliato dei lavori vigente, l'Appaltatore è tenuto a presentare tempestivamente un suo aggiornamento. Il DL può comunque richiedere, a suo insindacabile giudizio, un aggiornamento del programma che l'Appaltatore è tenuto a presentare entro i 10 giorni successivi. In tali circostanze si applica il comma 2 del presente articolo.

ART. 18 -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 dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, 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 direzione dei lavori 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 Capitolato speciale d'appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione Appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. 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 al presente articolo da intendersi come esemplificative e non tassative, non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 13 del presente Capitolato speciale, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 14 del presente Capitolato speciale, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 16 del presente Capitolato speciale, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini di cui al successivo articolo 19 del presente Capitolato speciale.

ART. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Ai sensi dell'articolo 122, comma 4 del Codice dei contratti, qualora l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'Appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il DL gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'Appaltatore deve eseguire i lavori.
2. Scaduto il termine assegnato, il DL verifica in contraddittorio con l'Appaltatore, o in sua mancanza con due testimoni, quanto eseguito e ne redige apposito verbale che è trasmesso al RUP.
3. Qualora l'inadempimento permanga, la Stazione Appaltante risolve il contratto su proposta del RUP, fermo restando il pagamento delle penali da parte dell'Appaltatore.
4. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 16 comma 1 del presente Capitolato speciale, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'articolo 17 del presente Capitolato speciale e il termine assegnato dal DL per completare i lavori ai sensi del precedente comma 1.
5. Sono dovuti dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante i danni subiti da quest'ultima a causa della risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi o le spese per l'indizione di una nuova procedura di gara. 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.
6. Le disposizioni del presente articolo trovano applicazione non solo con riferimento all'ultimazione di tutti i lavori previsti dall'appalto, ma anche per singole porzioni di essi, quando il ritardo accumulato nella loro esecuzione è tale, rispetto a quanto previsto nel programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'articolo 17 del presente Capitolato speciale, da indurre il DL a ritenere che tale ritardo potrebbe comportare uno slittamento del termine di ultimazione dei lavori rispetto a quello contrattuale. In tal caso il DL individua precisamente i lavori che secondo il programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'articolo 17 del presente Capitolato speciale, avrebbero già dovuto essere terminati ed assegna per la loro ultimazione un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'Appaltatore deve eseguire i lavori. Nel caso i lavori non siano ultimati entro il termine assegnato, il DL procede ai sensi del precedente comma 2 ed il RUP può proporre alla Stazione Appaltante la risoluzione del contratto ai sensi del precedente comma.
7. Per il presente appalto, si considera "mancato rispetto dei termini" il caso in cui - per negligenza e/o causa dell'appaltatore - non si riesca ad eseguire le lavorazioni previste in progetto/perizia secondo i tempi stabiliti.

CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

ART. 20 - Contabilità dei lavori

1. La contabilità dei lavori sarà tenuta secondo quanto prescritto dall'allegato II.14 al D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.
2. Resta stabilito che l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di disporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione delle quantità, parziali e totali (quote, prospetti e quanto altro necessario), nonché delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari all'individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o lavorazione interessata. Detti disegni contabili, da predisporre e consegnare su supporto informatico e in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno dall'Appaltatore consegnati tempestivamente alla Direzione lavori per il necessario e preventivo controllo sulla base delle misurazioni effettuate in contraddittorio durante l'esecuzione dei lavori. Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli stati di avanzamento lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito ai pagamenti dal presente Capitolato speciale.
3. L'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare alla Direzione Lavori il sistema di taratura degli strumenti utilizzati per effettuare le misurazioni dei lavori.
4. La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà di Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A.

ART. 21 -Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci in elenco prezzi; 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 sono stati preventivamente autorizzati per iscritto dalla DL. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali 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.
3. Le misure sono prese in contraddittorio nel corso dell'esecuzione dell'appalto e sono riportate su idonei supporti cartacei o digitali firmati dagli incaricati del DL e dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e di rettifica, anche in occasione delle operazioni di collaudo.
4. 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 Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali, con le specifiche descritte ed enunciate dalle singole voci elementari.
5. La contabilizzazione dei lavori a misura è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari.
6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci per il cui accertamento della regolare esecuzione sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti dal presente Capitolato speciale, e tali documenti non siano stati consegnati al DL. Tuttavia, il DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

CAPO 5 – DISCIPLINA ECONOMICA

ART. 22 - Anticipazione del prezzo

1. In applicazione dell'articolo 125, comma 1, 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 quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione anche nel caso di consegna dei lavori o di avvio dell'esecuzione in via d'urgenza, ai sensi dell'articolo 17, commi 8 e 9 del Codice dei contratti.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione.
3. La garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3 del Codice dei contratti e deve essere conforme alla scheda tecnica 1.3 (nel caso di operatore economico singolo) alla scheda 1.3.1 (nel caso di ATI), allegata al D.M. 16.09.2022 n. 193, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto.
4. 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 presente Capitolato speciale, con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma.
5. Il progressivo recupero dell'anticipazione da parte della Stazione Appaltante avviene trattenendo progressivamente l'importo anticipato dalle rate di acconto, esclusa la rata di saldo. Il completo recupero dell'anticipazione avviene quindi entro il pagamento dell'ultima rata di acconto. Pertanto, a ciascuna rata di acconto sarà applicata una ritenuta la cui aliquota percentuale è calcolata con riferimento all'importo dell'anticipazione ed all'importo del contratto detratto l'importo fissato per la rata di saldo.
6. L'Appaltatore decade dal diritto all'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo quanto previsto nel programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale.

ART. 23 - Pagamenti in acconto

1. I pagamenti all'Appaltatore verranno corrisposti per stati di avanzamento al maturare di un importo netto, comprensivo della relativa quota degli oneri per la sicurezza e del costo della manodopera, non inferiore a **€ 200.000,00 (diconsi euro duecentomila/00)**, al netto di quanto stabilito al successivo comma 3.
2. Nella redazione dello stato di avanzamento, all'importo dei lavori eseguiti, può essere aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal DL, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal DL.
3. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori (sui SAL e non nel conto finale/stato finale ai fini della rata di saldo) è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di liquidazione finale dopo l'approvazione del certificato di collaudo (o atto equipollente).
4. Entro 30 (trenta) giorni naturale e consecutivi dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il DL redige la contabilità, emette lo Stato di Avanzamento dei Lavori (SAL), di cui all'art. 1, comma 2 lett. s) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti e trasmette immediatamente il SAL al RUP.
5. La somma ammessa al pagamento dal RUP è costituita dall'importo progressivo determinato nel registro di contabilità:
 - a) al netto del ribasso offerto in sede di procedura di gara;
 - b) incrementato della quota relativa di costi di sicurezza;
 - 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 svincolarsi con la rata di saldo;
 - d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti;
 - e) solo qualora sia stata erogata l'anticipazione, decrementato della ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 125, comma 1 del Codice dei contratti, secondo le modalità indicate all'articolo 23 del presente Capitolato speciale.
6. Ai sensi dell'articolo 12, comma 1 lettera c) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il registro di contabilità è sottoposto dal DL all'Appaltatore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni Stato di Avanzamento dei Lavori. Si rimanda all'articolo 55 del presente Capitolato speciale per le modalità ed i termini che l'Appaltatore deve rispettare, a pena di decadenza, qualora intenda sottoscrivere il registro di contabilità con riserva.
7. Ai sensi del comma 5, dell'articolo 125 del Codice dei contratti, il RUP emette il certificato di pagamento, che deve riportare

esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori, entro 7 (sette) giorni dall'adozione del SAL (coincidente con la data della sua emissione). Se è stata erogata l'anticipazione ai sensi dell'articolo 125, comma 1 del Codice dei contratti, sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la sua compensazione, secondo le modalità indicate dall'articolo 23 del presente Capitolato speciale.

8. Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'Appaltatore e dei subappaltatori nonché dei pagamenti dell'Appaltatore a favore dei subappaltatori relativi al SAL precedente, invia il certificato di pagamento alla Stazione Appaltante. I tempi necessari a condurre e completare la verifica sulla regolarità contributiva e sui pagamenti ai subappaltatori, indipendenti dalla Stazione Appaltante, non rilevano ai fini dell'eventuale applicazione del articolo 27 del presente Capitolato speciale relativo ai ritardi sui pagamenti.

9. Ai sensi dell'articolo 12, comma 1 lettera d) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

10. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 26 del presente Capitolato speciale, la Stazione Appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento all'Appaltatore entro 30 (trenta) giorni dalla data di emissione del Certificato di pagamento, previa ricezione delle fatture riportanti il codice CIG e CUP, ove presente, dell'appalto, mediante emissione dell'apposito mandato di pagamento.

11. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) 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 precedente comma 1.

12. **In deroga alle previsioni di cui al comma 1, all'ultimazione dei lavori il DL emette un ultimo Stato di Avanzamento Lavori**, considerando – se del caso - anche il termine perentorio per il completamento di lavorazioni di piccola entità: può pertanto essere emesso uno stato di avanzamento che comporti un certificato di pagamento con un importo inferiore a quello minimo previsto al comma 1.

ART. 24 -Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto dal DL entro **120 (centoventi)** giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale dal DL. Il conto finale è sottoscritto dalla DL ed è trasmesso al RUP unitamente ad una relazione del DL in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta.

2. Il conto finale dei lavori è sottoscritto dall'Appaltatore entro il termine di trenta giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute procedure di carattere conciliativo.

3. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di cui al precedente comma 2, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

4. Entro il termine non superiore a sette giorni, successivo esito positivo del collaudo (certificato di regolare esecuzione), e comunque dall'emissione dei relativi certificati, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, subordinata alla presentazione della garanzia fideiussoria di cui al comma 8 del presente articolo.

5. Nel caso in cui l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato la garanzia fideiussoria di cui al successivo comma 8, il termine di sette giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.

6. Il pagamento è effettuato nel termine di 60 (sessanta) giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo o certificato di regolare esecuzione.

7. L'emissione del certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. L'Appaltatore rimane quindi responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per eventuali vizi e difformità dell'opera o dei singoli materiali posti in opera che dovessero manifestarsi anche successivamente alla sua emissione.

8. 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, salvo diversa previsione del RUP sentito il DL, 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 per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e la sua definitività;
- b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione;
- 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 alla scheda tecnica 1.4 (nel caso di operatore economico singolo) alla scheda 1.4.1 (nel caso di ATI), allegata al D.M. 16.09.2022 n. 193, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto;
- d) a garanzia sia accompagnata da idoneo atto attestante il potere di assumere obbligazioni economiche di importo almeno pari a quello della garanzia medesima da parte del firmatario della stessa per conto dell'impresa bancaria o assicurativa che la emette.

9. Ai sensi del comma 3 dell'articolo 116 del Codice dei contratti, salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, ovvero anche qualora fossero stati riconoscibili al momento del collaudo, purché denunciati dalla Stazione Appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione. L'Appaltatore è quindi tenuto durante tale periodo alla garanzia per i vizi e le difformità indipendentemente dall'intervenuta liquidazione della rata di saldo.

ART. 25 - Adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato:
 - a) alla preventiva presentazione alla Stazione Appaltante della relativa fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento, l'indicazione del conto corrente dedicato, e completa dell'indicazione del CIG dell'appalto edel CUP dell'intervento;
 - b) all'adempimento degli altri obblighi previsti nel presente Capitolato speciale, tra cui a titolo di esempio, la verifica dei DURC dell'affidatario e dei subappaltatori, il pagamento dei subappaltatori, il rispetto delle disposizioni in merito alla tracciabilità dei pagamenti;
 - c) alla verifica del corretto adempimento degli obblighi fiscali dell'Appaltatore prevista dall'art. 48-bis del D.P.R. 29.09.1973, n. 602;
 - d) alla presentazione da parte dell'Appaltatore dell'attestazione di congruità, qualora l'appalto sia soggetto alla verifica di congruità rilasciata dalla Cassa edile/Edilcassa territorialmente competente di cui al comma 1 dell'art. 4 del D.M. 25 giugno 2021 del Ministero del lavoro e delle politiche sociali.
2. Ai sensi del comma 6 dell'art. 11 del Codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal DURC relativo a personale dipendente dell'Appaltatore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. I tempi necessari per completare tale procedura, indipendenti dalla Stazione Appaltante, non rilevano ai fini dell'eventuale applicazione del articolo 27 del presente Capitolato speciale relativo ai ritardi sui pagamenti.
3. Ai sensi del comma 6 dell'art. 11 del Codice dei contratti, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'Appaltatore, a provvedervi 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 58, comma 2, del presente Capitolato speciale.

ART. 26 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e della rata a saldo

1. Ai sensi del D.Lgs. 9 ottobre 2002 n. 231, qualora il pagamento della rata di acconto non sia effettuato entro il termine stabilito ai sensi dell'articolo 24 del presente Capitolato speciale per causa imputabile alla Stazione Appaltante spettano all'Appaltatore gli interessi moratori sulle somme dovute. I tempi necessari a condurre e completare la verifica della regolarità contributiva, avviata nel rispetto dei tempi di cui all'articolo 24 del presente Capitolato speciale non sono imputabili alla Stazione Appaltante.
2. Ai sensi del D.Lgs. 9 ottobre 2002 n. 231, qualora il pagamento della rata di saldo non intervenga nel termine stabilito dall'articolo 25 del presente Capitolato speciale per causa imputabile alla Stazione Appaltante, sono dovuti gli interessi moratori sulle somme dovute.
3. Gli interessi moratori sono:
 - a) calcolati nella misura di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002 s.m.i.;
 - b) comprensivi dell'eventuale maggior danno ai sensi dell'articolo 1224, comma 2, del codice civile.
4. Il pagamento degli interessi avviene, a seguito di richiesta scritta dell'Appaltatore, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo alla richiesta; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
5. 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 mandato di pagamento, raggiunga il 25% (venticinque 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.
6. Nel caso di subappalto, subcontratto o cottimo con pagamento diretto, gli interessi di cui al presente articolo sono corrisposti all'esecutore ed ai subappaltatori in proporzione al valore delle lavorazioni eseguite da ciascuno di essi.

ART. 27 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Qualora nel corso di esecuzione del contratto, al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, si determini una variazione, in aumento o in diminuzione, del costo dell'opera superiore al 3% (tre per cento) dell'importo complessivo contrattuale, i prezzi saranno aggiornati, nella misura del 90% (novanta per cento) del valore eccedente la suddetta variazione applicata alle prestazioni da eseguire. In conformità all'art. 16, co. 2, dell'allegato II.2-bis del d.lgs. 36/2023 e s.m.i., ai fini del calcolo della variazione dei prezzi, saranno utilizzati gli indici sintetici del costo di costruzione secondo le disposizioni dell'art. 60, co. 3, lett. a), e co. 4 dell'art. 60 del Codice, nel testo vigente alla data del 01.07.2023. Al verificarsi delle particolari condizioni di natura oggettiva indicate al primo capoverso, si applica la revisione dei prezzi anche ai contratti di subappalto e ai subcontratti comunicati alla stazione appaltante.
2. La presente clausola viene attivata automaticamente e la Stazione Appaltante provvede alla regolazione dell'importo revisionale, in aumento o in diminuzione, in occasione del pagamento di ciascun SAL.

ART. 28 - Anticipazione del pagamento dei materiali

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

ART. 29 - Raggruppamento temporaneo di imprese e società consortile

1. Nei casi in cui l'Appaltatore sia costituito da un raggruppamento temporaneo di imprese che, successivamente all'aggiudicazione, si riunisce in una società consortile, resta sempre centrale ed esclusivo il ruolo dell'impresa capogruppo quale mandataria delle imprese riunite nel rapporto di appalto. Ne deriva che all'esecuzione dell'appalto provvede il nuovo soggetto consortile mentre all'amministrazione dello stesso rapporto (es. riscossione dei crediti – a meno che in contratto non sia prevista la fatturazione pro quota tra le imprese del raggruppamento temporaneo –, richiesta di subappalto, comunicazione del subcontratto, gestione del contenzioso, ecc.) è preposta solo l'impresa mandataria.
2. Titolare del contratto continua infatti ad essere il raggruppamento, rimanendo la società consortile un mero strumento di esecuzione dei lavori e, quindi, semplice struttura operativa a servizio del raggruppamento medesimo. Ciò comporta che, anche dopo il subentro della società consortile nell'esecuzione delle opere, tutti i rapporti scaturenti dal contratto di appalto continuano a intercorrere direttamente tra il raggruppamento temporaneo, nella figura della capogruppo mandataria, e la Stazione Appaltante, restando a essi estranea la società consortile.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

ART. 30 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 117, comma 1 del Codice dei contratti, è richiesta all'Appaltatore una garanzia definitiva per garantire l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'Appaltatore. L'importo della garanzia è calcolato con le modalità previste ai commi 1, 2 e 3 dell'art. 117 del Codice dei contratti.
2. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
3. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'articolo 106, comma 3 del Codice dei contratti, in conformità alla scheda tecnica 1.2, (nel caso di operatore economico singolo) alla scheda 1.2.1 (nel caso di ATI) allegata al decreto ministeriale 16 settembre 2022, n. 193, integrata, ai sensi del comma 7 dell'art. 117 del Codice dei contratti, dalla clausola esplicita di rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile. La garanzia è presentata alla Stazione Appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto e deve prevedere la sua operatività entro quindici giorni, a semplice richiesta della Stazione Appaltante.
4. La garanzia deve essere accompagnata da idoneo atto attestante il potere di assumere obbligazioni economiche di importo almeno pari a quello della garanzia medesima da parte del firmatario della stessa per conto dell'impresa bancaria o assicurativa che la emette.
5. Ai sensi del comma 8 dell'art. 117 del Codice dei contratti, 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, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
6. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), è svincolata dalla Stazione Appaltante all'emissione del certificato di cui al successivo articolo 59, sotto le riserve previste dall'art. 1669 del Codice Civile.
7. La Stazione Appaltante ha diritto di valersi sulla garanzia definitiva per tutte le motivazioni di cui al comma 5 dell'articolo 117 del Codice dei contratti. 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.
8. L'Appaltatore deve tempestivamente reintegrare la garanzia se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione Appaltante. Nel caso l'Appaltatore non provveda, la reintegrazione è effettuata dal RUP a valere sugli importi da corrispondere all'Appaltatore.
9. In caso di variazioni al contratto, la garanzia definitiva può essere ridotta in proporzione alla riduzione dell'importo contrattuale, mentre non è necessaria la sua integrazione in caso di aumento dell'importo contrattuale fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario. Per aumenti superiori, la garanzia definitiva è integrata in proporzione al nuovo importo contrattuale.
10. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i mandanti o consorziati, ferma restando la responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 68, comma 9 e 117, comma 13 del Codice dei contratti.
11. 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 e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Stazione Appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.
12. Per motivate ragioni di rischio dovute alle particolari caratteristiche dell'appalto, non è consentita la sostituzione della garanzia definitiva con l'applicazione di una ritenuta a valere sugli stati di avanzamento di cui all'articolo 117, comma 4 del Codice dei contratti.

ART. 31 - 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 consegna dei lavori, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. 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 delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di cui all'articolo 62 e 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 61 per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 193 del 2022.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione Appaltante e, a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti; tale polizza deve

essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:

- a) prevedere una somma assicurata pari all'importo contrattuale.
- b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'Appaltatore.

4. Tale polizza deve essere quindi così articolata:

Sezione A:

Partita 1: danni alle opere - somma assicurata pari al **100% dell'importo del contratto**;

Partita 2: danni al patrimonio preesistente **€ 50.000,00**;

Partita 3: sgombero **€ 20.000,00**;

Sezione B:

assicurazione RCT/RCO massimale è pari al 5 per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di € 500.000,00 ed un massimo di € 5.000.000,00.

5. Se il contratto di assicurazione prevede condizioni relative a 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, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i mandanti o consorziati.

7. Le polizze assicurative devono essere accompagnate da idoneo atto che attesti l'esistenza in capo al firmatario per conto dell'impresa bancaria o assicurativa del potere di sottoscrivere le stesse.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

ART. 32 - Modifica del contratto

1. In applicazione dell'articolo 120 comma 1, lettera b) e comma 2, del Codice dei Contratti, il contratto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento solo se l'eventuale aumento di prezzo non ecceda il 50 per cento del valore del contratto iniziale, per la sopravvenuta necessità di lavori, servizi o forniture supplementari, non previsti nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente nel contempo:
 - a) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici;
 - b) comporti per la Stazione Appaltante notevoli disagi o un sostanziale incremento dei costi;
2. In caso di più modifiche successive, la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica.
3. In applicazione dell'articolo 120 comma 1, lettera c) e comma 2, del Codice dei Contratti, il contratto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento solo se l'eventuale aumento di prezzo non ecceda il 50 per cento del valore del contratto iniziale, per le varianti in corso d'opera, da intendersi come modifiche rese necessarie in corso di esecuzione dell'appalto per effetto di circostanze imprevedibili da parte della Stazione Appaltante. Rientrano in tali circostanze nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti sopravvenuti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti. In caso di più modifiche successive, la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica.
4. In applicazione dell'articolo 120 comma 1, lettera d) del Codice dei Contratti, il contratto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento se un nuovo contraente sostituisce l'aggiudicatario a causa di una delle seguenti circostanze:
 - a) all'aggiudicatario succede, per causa di morte o insolvenza o a seguito di ristrutturazioni societarie, che comportino successione nei rapporti pendenti, un altro operatore economico che soddisfi gli iniziali criteri di selezione, purché ciò non implichi ulteriori modifiche sostanziali al contratto, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 124 del Codice dei contratti;
 - b) nel caso in cui la Stazione Appaltante assume gli obblighi del contraente principale nei confronti dei suoi subappaltatori.
5. In applicazione dell'articolo 120 comma 3 del Codice dei Contratti, il contratto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento sempre che nonostante le modifiche, la struttura del contratto o dell'accordo quadro e l'operazione economica sottesa possano ritenersi inalterate se il valore della modifica è al di sotto di entrambi i seguenti valori:
 - a) le soglie fissate all'articolo 14 del Codice dei Contratti;
 - b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori; in caso di più modifiche successive, il valore è accertato sulla base del valore complessivo del contratto al netto delle successive modifiche.
6. Sono sempre consentite, a prescindere dal loro valore, le modifiche non sostanziali.
7. Non sono considerate sostanziali, fermi restando i limiti derivanti dalle somme a disposizione del quadro economico e dalle previsioni di cui alle lettere a) b) e c) del comma 6 dell'articolo 120 del Codice, le modifiche al progetto proposte dalla Stazione Appaltante ovvero dall'Appaltatore con le quali, nel rispetto della funzionalità dell'opera:
 - a) si assicurino risparmi, rispetto alle previsioni iniziali, da utilizzare in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi delle lavorazioni;
 - b) si realizzino soluzioni equivalenti o migliorative in termini economici, tecnici o di tempi di ultimazione dell'opera.
8. Qualora sia necessaria in corso d'opera una modifica ai lavori previsti in contratto, il DL propone al RUP la sua adozione indicandone i motivi in apposita relazione. Il RUP, sentito il progettista ed accertati i presupposti a norma dell'articolo 120 del Codice dei contratti con apposita istruttoria, autorizza il DL a redigere il progetto della modifica, detta perizia di variante, e ad acquisire le autorizzazioni, nulla osta e pareri eventualmente necessari. Il DL trasmette la perizia di variante, al RUP, completa delle autorizzazioni, nulla osta e pareri necessari, ed unitamente all'atto aggiuntivo sottoscritto dall'Appaltatore ovvero all'atto di sottomissione sottoscritto dall'Appaltatore qualora ricorrano le condizioni di cui al seguente comma, proponendone l'approvazione.
9. Il RUP approva la perizia di variante se l'incremento di spesa, che non può superare i limiti disposti dal presente Capitolato speciale e dalla normativa vigente, trova copertura all'interno del quadro economico dell'opera. Se l'incremento di spesa non trova copertura nel quadro economico dell'opera, il RUP propone l'approvazione alla Stazione Appaltante.
10. Nessuna modifica del progetto esecutivo approvato può essere introdotta dall'Appaltatore se non è stata disposta dal DL con apposito Ordine di servizio. Il RUP potrà disporre a suo insindacabile giudizio, su proposta del DL, l'eliminazione delle opere difformi dal progetto esecutivo autonomamente introdotte dall'Appaltatore, con i relativi oneri a carico esclusivamente di quest'ultimo. In ogni caso la Stazione Appaltante non riconoscerà all'Appaltatore alcun compenso per le opere difformi dal progetto esecutivo ed eseguite senza preventiva autorizzazione.
11. **Ai sensi del comma 9 dell'articolo 120 del Codice dei contratti, fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione Appaltante può imporre all'Appaltatore l'esecuzione di modifiche alle opere oggetto del contratto fino alla concorrenza in più o in meno di un quinto del valore del contratto. L'Appaltatore è obbligato alla loro esecuzione alle stesse condizioni del contratto originale ed è obbligato a sottoscrivere apposito atto di sottomissione che accompagna la perizia di variante in segno di accettazione o motivato dissenso.** Nel caso in cui la Stazione Appaltante disponga una perizia di variante in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, deve comunicarlo all'Appaltatore tempestivamente e comunque prima del

raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale; in tal caso nulla spetta all'Appaltatore a titolo di indennizzo. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo del contratto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per perizie di variante già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli articoli 210, 212 e 215 del Codice dei contratti.

12. Qualora l'importo della perizia di variante superi il limite del quinto del valore del contratto, calcolato con le modalità di cui al comma precedente, il RUP, prima dell'approvazione della perizia di variante, deve darne comunicazione all'Appaltatore che, entro 10 giorni, deve dichiarare per iscritto se intende accettare e a quali condizioni. Il RUP deve esprimersi in merito alle condizioni proposte entro 45 giorni. Qualora l'Appaltatore non dia alcuna risposta, si intende manifestata la volontà di accettare la perizia di variante alle medesime condizioni del contratto in essere. Se il RUP non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'Appaltatore. Le condizioni sono recepite in apposito atto aggiuntivo al contratto di contratto, sottoscritto dall'Appaltatore in segno di accettazione.

13. Tutte le modifiche al contratto sono valutate con riferimento ai prezzi unitari di contratto. Nel caso siano necessari nuovi prezzi, si fa riferimento al successivo articolo del presente Capitolato speciale.

14. Ai sensi dell'articolo 120, comma 4 del Codice dei contratti, ai fini del calcolo del prezzo di cui ai commi 1, lettere b) e c), 2 e 3 del medesimo articolo, il valore di riferimento è il prezzo adeguato con le modalità del presente Capitolato speciale.

15. L'approvazione del RUP o della Stazione Appaltante, nonché l'Ordine del DL all'Appaltatore relativo ad una modifica al contratto o perizia di variante, riportano il differimento dei termini per l'ultimazione dei lavori, nella misura strettamente indispensabile.

16. Ai sensi del comma 10 dell'articolo 5 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, l'Appaltatore può presentare al DL una proposta, redatta in forma di perizia tecnica corredata anche degli elementi di valutazione economica, di variazioni migliorative di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori. La perizia tecnica e gli elementi di valutazione economica devono essere redatti nel pieno rispetto di quanto previsto dal successivo comma del presente articolo. Possono formare oggetto di proposta le modifiche dirette a migliorare gli aspetti funzionali, nonché singoli elementi tecnologici o singole componenti del progetto, che non comportano riduzione delle prestazioni qualitative e quantitative stabilite nel progetto stesso e che mantengono inalterati il tempo di esecuzione dei lavori e le condizioni di sicurezza dei lavoratori. Il DL istruisce la proposta ed entro 10 giorni dalla sua ricezione, trasmette la stessa al RUP unitamente al proprio parere. Il RUP, sentito il CSE, istruisce la proposta ricevuta e, qualora meritevole di accoglimento, richiede all'Appaltatore entro 30 giorni la sottoscrizione di un apposito atto di sottomissione da cui risulti, tra l'altro, la diminuzione dell'importo originario del contratto. Il RUP approva quindi la variazione e dispone al DL di ordinarne l'esecuzione all'Appaltatore.

17. La perizia tecnica della proposta migliorativa dell'Appaltatore di cui al comma precedente deve possedere un grado di approfondimento corrispondente a quello del progetto esecutivo che va a sostituire o integrare, deve prevedere l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera, del PSC, dei POS, del programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui al presente Capitolato speciale, deve essere accompagnata dalle autorizzazioni e nulla osta eventualmente necessari, deve essere corredata da un computo metrico estimativo e da un quadro economico di raffronto con il progetto originale. Il DL non istruisce la proposta ricevuta qualora, a suo insindacabile giudizio, la perizia tecnica non ottemperi pienamente a quanto richiesto al presente comma. La proposta migliorativa deve essere predisposta con congruo anticipo e presentata dall'Appaltatore in modo da non comportare alcuna interruzione o rallentamento nell'esecuzione dei lavori.

ART. 33 -Prezzi applicabili a nuove lavorazioni e nuovi prezzi unitari

1. Le eventuali modifiche ai lavori di cui all'articolo 32 del presente Capitolato speciale sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3 del presente Capitolato speciale.

2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono presenti quelli relativi a nuove lavorazioni o nuovi materiali necessari per le modifiche si procede, ai sensi dei commi 7 e 8 dell'articolo 5 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra il DL e l'Appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP. I predetti nuovi prezzi unitari sono ricavati, in ordine di priorità:

- a) desumendoli dai prezzi di cui all'articolo 41 del Codice, ove esistenti;
- 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. Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità:

- a) prezzario della Regione Friuli Venezia Giulia vigente al momento dell'offerta prezzi;
- b) Prezzario ANAS vigente al momento dell'offerta prezzi;
- c) Prezziari di altre Stazioni Appaltanti purché approvati dalle stesse vigenti al momento dell'offerta prezzi;

4. Ai nuovi prezzi calcolati con la modalità di cui al comma 2 si applica il ribasso offerto dall'Appaltatore.

5. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi come sopra determinati, il RUP può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

6. Ove i nuovi prezzi comportino maggiori spese rispetto all'importo di contratto, si applica l'articolo 32 del presente Capitolato speciale.

7. Qualora i nuovi prezzi comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi

nella contabilità dei lavori sono approvati dalla Stazione Appaltante, su proposta del RUP.

ART. 34 - Misura e accertamento delle opere

1. Il direttore dei lavori potrà procedere in qualsiasi momento alla misurazione e/o accertamento delle opere compiute: qualora l'Appaltatore non si presentasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli verrà assegnato per iscritto un termine ultimativo non inferiore a 5 giorni e, nel caso egli non si presentasse, tutti i maggiori oneri che si dovranno di conseguenza sostenere gli verranno addebitati e saranno trattenuti dalle rate di acconto e/o dalla cauzione.
2. In tale evenienza, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare riserve o richieste di sorta per l'eventuale ritardo con cui si procedesse alla contabilizzazione dei lavori eseguiti ed alla emissione dei certificati di pagamento.
3. La verifica di quanto effettuato sia in termini quantitativi che qualitativi, verrà compiuta dal D.L. unicamente sulla scorta della documentazione del progetto esecutivo.
4. Indipendentemente da quanto sopra, l'Appaltatore è tenuto a richiedere a tempo opportuno alla Direzione Lavori di provvedere in contraddittorio a quelle misure d'opere e somministrazioni e a quegli accertamenti che successivamente, col procedere dei lavori, non si potessero più eseguire, come pure alla pesatura e misurazione di tutto ciò che dovrà essere pesato e misurato prima del collocamento in opera.

ART. 35 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. I manufatti e le attrezzature, il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, possono essere accreditati, ad insindacabile discrezione della direzione lavori, nella contabilità delle rate di acconto anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo di contratto.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto, all'importo dei lavori eseguiti può essere aggiunta, ad insindacabile discrezione della direzione lavori, la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

ART. 36 - 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 e comunque 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 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 è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - d) 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 coordinatore per l'esecuzione 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 piano di sicurezza e di coordinamento, qualora presente, con le eventuali richieste di adeguamento di cui al successivo articolo 39;
 - b) il piano operativo di sicurezza di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi del successivo articolo 41.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'Appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme di cui alle lettere b), c), d) ed e), nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'Appaltatore è un raggruppamento temporaneo; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto dal successivo articolo 42, comma 3, l'impresa affidataria comunica al RUP ed al coordinatore per l'esecuzione gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008 s.m.i.
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. 37 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., 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 non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 37, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli. 39, 40, 41 o 42 del presente Capitolato speciale.**

ART. 38 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC), se presente

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, allo stesso decreto, corredato dalla stima dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, esplicitati nell'articolo 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 coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione 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 coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
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 estromessa) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
- a) ad adeguare il PSC, se necessario;
 - b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

ART. 39 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, se presente.

1. L'Appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione 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 ai sensi del comma 5 dell'art. 100 del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., 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 piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'Appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.
3. Se entro il termine di cinque giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri cinque giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
- a) nei casi di cui al comma 1, 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 1, 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.
4. Nei casi di cui al comma 1, 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 modifiche contrattuali di cui all'articolo 33 del presente Capitolato speciale.

ART. 40 - 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 coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, 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 s.m.i. 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 s.m.i., 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, secondo quanto previsto dall'articolo 101, comma 3 del Decreto n. 81

del 2008 s.m.i..

3. L'Appaltatore è tenuto ad acquisire i POS redatti dalle imprese subappaltatrici e subcontraenti, 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. In ogni caso, trova applicazione quanto previsto dal precedente articolo 37, comma 4.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., 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 s.m.i..
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.

ART. 41 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza ove presenti

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., 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 s.m.i., 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 del RUP o del coordinatore, 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 15 del Codice dei contratti, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori ed i subcontraenti per gli adempimenti, da parte di questi ultimi, degli obblighi di sicurezza.**

ART. 42 -Violazioni al piano di sicurezza

1. A prescindere dalle sanzioni amministrative eventualmente comminate dall'Autorità di Vigilanza (ASU FC) e penali, qualora il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione rilevi lievi violazioni al piano della sicurezza ne darà, previa attivazione della procedura prevista alla lettera "e" del comma 1 dell'articolo 92 del D.Lgs 81/08, tempestiva comunicazione al responsabile dei lavori, il quale, valutata l'entità della violazione, applicherà una penale che verrà immediatamente contestata all'Appaltatore e contabilizzata in detrazione sul S.A.L. successivo al verificarsi dell'infrazione. Il valore massimo della penale per singola infrazione potrà essere al massimo pari all'uno per mille dell'importo di contratto.
2. **Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'Appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.**

CAPO 9 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI

ART. 43 - Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere

1. Ai sensi dell'art. 57, comma 2 del codice dei contratti pubblici, si fa riferimento ai criteri ambientali minimi di cui al Capitolo "2.1.3 Specifiche del progetto" dei CAM Strade, che il progettista integra nel progetto di cantiere e nel presente capitolato.
2. La verifica dei criteri contenuti in questo articolo avviene secondo le specifiche di cui alla Relazione CAM del progetto posto a base di gara, in cui è evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.

ART. 44 - Prestazioni ambientali del cantiere

1. Le attività di preparazione e conduzione del cantiere sono riportate nel Capitolato Speciale d'appalto.
2. Riguardo le azioni previste dal CAM Strade per le attività di preparazione e conduzione del cantiere, le stesse, ove pertinenti alla tipologia e dimensione del cantiere saranno gestite dalla Direzione Lavori FVG Strade, con il supporto dell'Unità Ambiente e Sicurezza della medesima Società.
3. L'appaltatore sarà comunque tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante una scheda sintetica in cui verranno descritte le modalità con cui verranno svolte le azioni elencate dal CAM Strade al § 2.4.1.

ART. 45 - Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione

1. Ai sensi del paragrafo 2.3 dei CAM Strade, **tutti i prodotti da costruzione impiegati nell'ambito dell'appalto devono rispettare criteri ambientali minimi volti a garantire la sostenibilità ambientale delle opere.**
2. L'appaltatore è tenuto a utilizzare materiali conformi alle normative vigenti in materia ambientale, privilegiando quelli con contenuto riciclato, certificazioni ambientali di prodotto (es. EPD, marchi ecologici), e provenienti da filiere controllate. È obbligatorio evitare l'impiego di sostanze pericolose, in particolare quelle classificate come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione.
3. I prodotti devono essere selezionati in base a criteri di durabilità, riutilizzabilità e riciclabilità, con particolare attenzione alla riduzione dell'impatto ambientale lungo tutto il ciclo di vita. Devono inoltre essere accompagnati da documentazione tecnica che ne attesti la conformità ai requisiti CAM, inclusi i mezzi di prova richiesti (schede tecniche, certificazioni, dichiarazioni ambientali).
4. La Direzione Lavori, con il supporto dell'Unità Ambiente e Sicurezza, verificherà la conformità dei prodotti impiegati attraverso controlli documentali e sopralluoghi. Eventuali difformità comporteranno l'obbligo di sostituzione dei materiali e potranno determinare l'applicazione di penali contrattuali.

L'aggiudicatario dovrà includere nella Relazione CAM una sezione dedicata ai prodotti da costruzione, specificando per ciascuno:

- la tipologia e l'impiego previsto;
- le certificazioni ambientali possedute;
- i criteri di selezione adottati;
- i mezzi di prova forniti.

ART. 46 - Clausole contrattuali per l'appalto dei lavori previste dai CAM

1. Ai sensi dell'art. 57, comma 2 del codice dei contratti pubblici, si fa riferimento al Capitolo 3.1 Clausole contrattuali dei CAM Strade, richiamate nel presente articolo, **per quanto applicabili all'appalto di manutenzione oggetto del presente capitolato:**

a. Paragrafo 3.1.1 Relazione CAM

L'aggiudicatario elabora una Relazione CAM in cui, per ogni criterio, descrive le scelte e le procedure gestionali che garantiscono la conformità ai criteri, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri e indica i mezzi di prova da presentare alla direzione lavori.

b. Paragrafo 3.1.2 Modalità di gestione dell'impianto produttivo di conglomerato bituminoso

L'appaltatore si rifornisce in impianti per la produzione di conglomerato bituminoso idonei alla lavorazione del conglomerato bituminoso di recupero.

L'offerente allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a rifornirsi in impianti con le caratteristiche indicate.

In corso di esecuzione del contratto, la Direzione lavori verificherà la rispondenza al criterio attraverso visite ispettive presso gli impianti di produzione.

La documentazione, consistente in esiti delle verifiche ispettive ovvero in certificati, dovrà essere parte dei documenti di fine lavori consegnati dalla Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

c. Paragrafo 3.1.3 Temperatura di miscelazione del conglomerato bituminoso

La massima temperatura di miscelazione all'impianto di produzione del conglomerato bituminoso con bitume tal quale è inferiore di 20°C rispetto a quella massima imposta dalle normative della serie UNI EN 13108 in base al grado del bitume utilizzato.

Nel caso di uso di conglomerato bituminoso con bitumi duri secondo la norma UNI EN 13305, o bitumi modificati secondo la norma UNI EN 14023 o conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici e, in generale, ad alta viscosità, la temperatura di miscelazione deve essere inferiore o uguale a 175°C.

La temperatura effettiva di miscelazione è scelta sulla base delle temperature esterne, delle caratteristiche dei materiali componenti e loro modalità di stoccaggio, della distanza del cantiere dall'impianto, in modo da avere la corretta temperatura di posa come specificato al criterio "2.2.3 Temperatura di posa degli strati in conglomerato bituminoso" dei CAM Strade.

L'offerente allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare, alla Direzione lavori, i marchi CE e relative dichiarazioni di prestazione (DoP) dei conglomerati bituminosi con l'indicazione dell'intervallo di temperatura, massimo alla miscelazione e minimo alla consegna, i tabulati di produzione dell'impianto e i documenti di trasporto del conglomerato bituminoso con indicata la temperatura del materiale in uscita dall'impianto, ossia la temperatura di consegna.

In corso di esecuzione del contratto, la Direzione lavori verificherà la rispondenza al criterio, che può essere ulteriormente verificato attraverso misurazioni dirette presso il sito di produzione, effettuate da parte della Direzione lavori, anche per mezzo di un laboratorio, incaricato dalla Stazione Appaltante.

d. Paragrafo 3.1.4 Personale di cantiere

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

L'offerente allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a impiegare personale come indicato nel criterio.

Entro congruo termine dalla data di stipula del contratto, l'aggiudicatario presenta al direttore dei lavori idonea documentazione, attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento sui temi indicati dal criterio, quali curriculum, diplomi, attestati di partecipazione ad attività formative inerenti i temi elencati nel criterio oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori.

La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dalla Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

e. Paragrafo 3.1.5 Macchine operatrici

La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2025, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

L'offerente allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio.

Prima dell'ingresso delle macchine in cantiere l'appaltatore presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione o i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza.

La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dalla Direzione Lavori alla stazione appaltante.

f. Paragrafo 3.1.6 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Si rimanda al § 3.1.6 dei CAM Strade per le relative specifiche.

L'offerente allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a impiegare prodotti biodegradabili o minerali a base rigenerata, grassi ed oli biodegradabili, grassi ed oli a base rigenerata, relativi imballaggi in plastica, compatibili con le indicazioni indicate nel criterio, per i diversi usi.

Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore presenta, al direttore dei lavori, l'elenco dei prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e le altre specifiche previste dal CAM Strade.

ART. 47 - Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi

1. Per la verifica di ogni criterio ambientale di cui al CAM Strade, l'appaltatore deve accertarsi della rispondenza ai CAM secondo quanto riportato nella "Relazione CAM" e nel presente capitolato speciale d'appalto.
2. In riferimento al capitolo "2.3 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" dei CAM Strade, in tale paragrafo sono riportate le specifiche e i relativi mezzi di prova. Se non diversamente specificati si intendono si applicano mezzi di prova e verifiche per i singoli materiali da costruzione coinvolti nel progetto.

3. La verifica dei criteri ambientali da parte della stazione appaltante avviene, nel rispetto delle indicazioni di cui all'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici, in corso di esecuzione dei lavori, da parte della Direzione Lavori. La conformità dei prodotti da costruzione sarà verificata ai sensi dei CAM Strade, alle specifiche tecniche di cui al capitolo "2 - Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali" e alle clausole contrattuali di cui al paragrafo "3.1- Clausole contrattuali per le gare di lavori costruzione, manutenzione e adeguamento di infrastrutture stradali", incluse nel presente capitolato anche se non materialmente riprodotte, sulla base dei rapporti di prova, certificazioni e altri mezzi di prova indicati alla voce "verifica", presente nelle specifiche tecniche progettuali

CAPO 10 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

ART. 48 - Subappalto

1. Il subappalto delle lavorazioni della specifica opera viene regolato dall'articolo 119 del Codice al quale si rinvia.
2. L'aggiudicatario dell'appalto è tenuto ad eseguire in proprio le opere o i lavori oggetto del contratto d'appalto, fatto salvo quanto previsto dal presente Capitolato speciale in tema di subappalto.
3. L'affidamento in subappalto è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, alle condizioni previste dalla normativa vigente alla data di avvio della procedura di affidamento.
4. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto, il sub-contratto, di qualsiasi importo, con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte dei lavori oggetto del contratto di appalto, con organizzazione di mezzi e rischi a carico del subAppaltatore.
5. Inoltre, ai sensi del comma 2 dell'articolo 119 del Codice dei contratti, è considerato subappalto qualsiasi sub-contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate, nell'ambito del cantiere dell'appalto, che richiedono l'impiego di manodopera (quali la fornitura con posa in opera ed il nolo a caldo) nel caso in cui il suo importo sia superiore al 2% dell'ammontare dei lavori oggetto del contratto di appalto o sia superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del sub-contratto.
6. Si specifica che il cottimo di cui all'articolo 119 del Codice dei contratti, secondo quanto riportato al comma 1, lettera ee) dell'articolo 3 dell'Allegato I.1 del Codice dei contratti, consiste nell'affidamento della sola lavorazione relativa alla categoria subappaltabile ad impresa subappaltatrice che è in possesso dell'attestazione dei requisiti di qualificazione necessari in relazione all'importo totale dei lavori ad essa affidati e non all'importo del contratto di cottimo, che può risultare inferiore per effetto della eventuale fornitura diretta, in tutto o in parte, di materiali, apparecchiature e mezzi d'opera da parte dell'Appaltatore. Ciò che rileva, pertanto, è il valore complessivo, con riferimento al prezzo di contratto, della parte d'opera la cui esecuzione è affidata all'impresa subappaltatrice.
7. Ai sensi dell'ultimo periodo dell'articolo 119 comma 2, i contratti di subappalto devono essere stipulati, in misura non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e medie imprese, come definite dall'articolo 1, comma 1, lettera o) dell'allegato I.1.
8. Ai sensi del comma 1 dell'articolo 119 del Codice dei contratti non può essere subappaltata la prevalente esecuzione della categoria prevalente di cui all'articolo 3 del presente Capitolato speciale; pertanto la quota subappaltabile della categoria prevalente non può superare il 50% dell'importo della categoria stessa. La verifica del rispetto di tale limite è condotta con riferimento al valore di contratto della parte d'opera la cui esecuzione è affidata al subAppaltatore/cottimista.
9. Il subappalto deve essere autorizzato preventivamente dalla Stazione Appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore.
10. Ai sensi dell'articolo 119, comma 16 del Codice dei contratti, l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta, solo se quest'ultima era completa di tutti i documenti necessari, inclusa la documentazione di cui al successivo comma 11. In caso contrario, il termine decorre solo da quando la Stazione Appaltante riceve, ad integrazione della richiesta, tutti i documenti necessari per poter avviare e completare l'istruttoria. Questo termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto, ed unicamente a condizione che tutti i documenti richiesti dalla Stazione Appaltante per completare l'istruttoria siano già stati trasmessi, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà, ferme restando le condizioni enunciate.
11. Ai sensi dell'articolo 119 del Codice dei contratti, l'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante che potrà essere rilasciata alle seguenti condizioni:
 - a. che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo;
 - b. che l'Appaltatore provveda al deposito della dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale intende affidare il subappalto o il cottimo. In caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio;
 - c. che il subAppaltatore possieda i requisiti generali di cui agli artt. 94 e 95 del Codice e sia in regola con i contributi previdenziali ed assistenziali (DURC);
 - d. che l'Appaltatore trasmetta alla stessa Stazione Appaltante la documentazione attestante che il subAppaltatore/cottimista è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione ai lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - e. che l'Appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate. Il contratto di subappalto deve obbligatoriamente:
 - prevedere una clausola di revisione dei prezzi riferita alle prestazioni oggetto del subappalto, che si attivi al verificarsi delle particolari condizioni di natura oggettiva di cui all'articolo 60, co. 2, del Codice dei contratti, tenuto conto dei meccanismi e dei limiti di spesa di cui all'art. 28. L'Appaltatore è responsabile della corretta attuazione dei relativi obblighi;
 - prevedere la garanzia del mantenimento degli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto d'appalto;
 - qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le

prestazioni relative alla categoria prevalente, prevedere l'applicazione, da parte del subAppaltatore del medesimo contratto collettivo di lavoro dell'Appaltatore, ovvero un differente contratto collettivo purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore;

- qualora le attività oggetto di subappalto siano riferite a prestazioni scorporabili, secondarie, accessorie o sussidiarie, prevedere l'applicazione, da parte del subAppaltatore, del contratto collettivo individuato per tali prestazioni all'art. 3, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative del contratto individuato;
- prevedere la corresponsione dei costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle impresa subappaltatrice senza alcun ribasso

f. che non sussista, nei confronti del subAppaltatore/cottimista, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del D.Lgs. n. 159/2011 e s.m.i..

12. La documentazione di cui al comma precedente deve essere allegata alla richiesta di autorizzazione al subappalto ed è oggetto di verifica di congruità da parte del DL e del CSE durante la fase di istruttoria volta al rilascio dell'autorizzazione. Per lo svolgimento di tale verifica la Stazione Appaltante può richiedere chiarimenti ed integrazioni alla documentazione presentata. La Stazione Appaltante si riserva, a proprio insindacabile giudizio, di non procedere all'autorizzazione al subappalto qualora la documentazione presentata, con particolare ma non esclusivo riferimento al ribasso applicato dal subAppaltatore ai prezzi unitari di contratto, non consenta di accertare che l'esecuzione delle lavorazioni possa avvenire nel pieno rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto, come disposto dal comma 12 dell'articolo 119 del Codice dei contratti.

13. Qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a 150.000 euro, l'Appaltatore deve risultare iscritto all'apposito elenco istituito presso le Prefetture (c.d. "White list") ai sensi dell'articolo 29 della Legge n. 114/14 s.m.i. o, in alternativa, produrre alla Stazione Appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui al D.Lgs. n. 159/2011 e s.m.i. In quest'ultimo caso, l'autorizzazione non potrà essere rilasciata prima della decorrenza dei termini di cui al comma 3 dell'articolo 91 e di cui al comma 2 dell'articolo 92 del D.Lgs. 159/2011 s.m.i..

14. Resta fermo che, ai sensi dell'articolo 95, comma 3, D.Lgs. n. 159/2011, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 84, comma 4 del citato decreto legislativo.

15. Qualora tra le prestazioni oggetto del subappalto rientrino quelle maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, di cui al comma 53 dell'articolo 1 della medesima Legge n. 190, il subappalto potrà essere autorizzato unicamente se il subAppaltatore/cottimista risulta iscritto all'apposito elenco istituito presso le Prefetture (c.d. "White list") ai sensi dell'art. 29 della Legge n. 114/14 s.m.i.

16. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subAppaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

17. Nel caso l'Appaltatore intenda subappaltare o affidare a cottimo lavorazioni non direttamente corrispondenti a prezzi unitari di cui all'elenco prezzi unitari di contratto, ed in particolare lavorazioni costituenti quota parte di prezzi unitari di cui all'elenco prezzi unitari di contratto, dovrà produrre idonee analisi dei prezzi unitari dalle quali si evincano chiaramente le lavorazioni elementari che intende subappaltare, unitamente alla loro valorizzazione economica.

18. Qualora al subAppaltatore/cottimista siano affidati gli apprestamenti previsti dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i. connessi ai lavori affidati in subappalto/cottimo, i relativi costi per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso. La documentazione comprovante il rispetto di tale disposizione deve essere allegata alla richiesta di subappalto ed è oggetto di verifica da parte del CSE, che provvede anche alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione in fase di esecuzione.

19. L'affidamento di lavori in subappalto comporta i seguenti obblighi:

- a. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutti i subappaltatori ed i cottimisti, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- b. subappaltatori ed i cottimisti devono osservare integralmente contratto collettivo di lavoro del contraente principale, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore 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, fermo restando il disposto di cui al primo periodo del comma 12 dell'art. 119 del Codice;
- c. i subappaltatori ed i cottimisti, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori:
 - la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - copia del proprio piano operativo di sicurezza.

20. All'atto dell'emissione di ciascun Stato di Avanzamento Lavori da parte del DL, l'Appaltatore deve predisporre per ciascun subAppaltatore/cottimista la contabilità di quanto da questi eseguito, e quindi sottoporla all'attenzione del DL per verifica e conferma. Nel caso di affidamento a cottimo l'Appaltatore deve integrare la dichiarazione con l'importo dei materiali e mezzi d'opera forniti.

21. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consorziali, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili.

22. In applicazione dell'articolo 119 comma 17 del Codice dei contratti, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro, per garantire una più intensa tutela delle condizioni di

lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori e per prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, i lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subAppaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

23. Fanno eccezione al divieto di cui al precedente comma 20, le fattispecie annoverate sub lettere a), b) e c) dell'articolo 119, comma 3, del Codice dei Contratti. È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla Stazione Appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

24. Qualora l'Appaltatore intenda riservare a sé la fornitura, in tutto o in parte, dei materiali e/o dei mezzi d'opera al subAppaltatore, dovrà avanzare formale richiesta di affidamento a cottimo. Inoltre, dal momento che i materiali ed i mezzi d'opera forniti dall'Appaltatore concorrono a formare l'importo della parte d'opera, affidato al subAppaltatore/cottimista, l'Appaltatore dovrà dichiarare all'atto della presentazione della richiesta di autorizzazione il loro valore, calcolato con riferimento al prezzo del contratto di appalto. La verifica dei requisiti di qualificazione del subAppaltatore/cottimista sarà condotta da parte della Stazione Appaltante con riferimento al valore complessivo dei lavori a lui affidati, risultante dalla somma dell'importo dei lavori oggetto del contratto di subappalto/cottimo (valutato con riferimento ai prezzi del contratto di appalto, al lordo quindi dell'eventuale ribasso applicato dal subAppaltatore/cottimista) e del valore dei materiali e dei mezzi d'opera forniti dall'Appaltatore. Infine, si specifica che anche il Certificato di Esecuzione Lavori attribuirà al subAppaltatore/cottimista l'importo complessivo dei lavori ad esso subaffidati, comprensivo, quindi, del valore dei materiali e dei mezzi d'opera forniti dall'Appaltatore.

25. Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente articolo si applica la disciplina di cui all'art. 119 del Codice dei contratti.

ART. 49 - Responsabilità in materia di subappalto

1. L'Appaltatore è responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto
2. L'Appaltatore solleva e tiene indenne la Stazione Appaltante da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
3. Il subAppaltatore è responsabile in solido con l'Appaltatore nei confronti della Stazione Appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. La responsabilità del subAppaltatore nei confronti della Stazione Appaltante non limita, né riduce o muta in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore di cui al comma precedente, né l'Appaltatore può chiamare in causa il subAppaltatore nei confronti della Stazione Appaltante per ridurre la propria responsabilità. Compete esclusivamente alla Stazione Appaltante il diritto di invocare, o meno, la responsabilità solidale del subAppaltatore.
4. Nonostante la responsabilità in solido con l'Appaltatore, la sottoscrizione del contratto di subappalto non consente al subAppaltatore di essere parte del contratto di appalto in ragione del fatto che il subappalto è un contratto derivato dal contratto di appalto ma è distinto da quest'ultimo, il quale ne costituisce il presupposto ed è stipulato a monte. Il subAppaltatore è totalmente estraneo al contratto di appalto e pertanto la Stazione Appaltante interloquisce esclusivamente con l'Appaltatore anche per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. Compete all'Appaltatore, pertanto, trasferire con precisione, completezza ed immediatezza al subAppaltatore tutte le disposizioni della Stazione Appaltante con riferimento alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. Parimenti, compete esclusivamente all'Appaltatore raccogliere, istruire, ed eventualmente fare proprie e sottoporre alla Stazione Appaltante eventuali doglianze del subAppaltatore con riferimento alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. Il subAppaltatore non ha accesso ai documenti contabili del contratto di appalto, fatto salvo quanto previsto al comma seguente.
5. Sussiste in capo al subAppaltatore il diritto, ex artt. 22 e segg. L. 241/1990 e s.m.i., di accedere e di ottenere copia della documentazione relativa alla contabilità dei lavori, del computo metrico dei lavori, del verbale di collaudo e delle varianti dei lavori, ove l'istanza ostensiva sia fondata sul fatto che: a) tra Appaltatore e subAppaltatore è sorto un contenzioso in relazione alla debenza delle somme relative alle medesime opere; b) l'Appaltatore non ha provveduto al pagamento dovuto nei confronti del subAppaltatore; c) la documentazione richiesta è necessaria al fine di comprovare l'esecuzione delle opere subappaltate e procedere ad analitica quantificazione delle stesse, onde ottenerne il pagamento.
6. L'Appaltatore è responsabile del rispetto da parte del subAppaltatore di quanto disposto dal primo periodo del comma 12 dell'articolo 119 del Codice dei contratti ivi incluso il riconoscimento ai lavoratori del subAppaltatore di un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito l'Appaltatore, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto riguardino lavorazioni relative alla categoria prevalente di cui al precedente articolo 3, e siano incluse nell'oggetto sociale dell'Appaltatore. L'Appaltatore solleva inoltre la Stazione Appaltante da ogni pretesa dei lavoratori del subAppaltatore per il mancato rispetto di tale disposizione.
7. L'Appaltatore è responsabile del rispetto da parte del subAppaltatore di quanto disposto dal secondo periodo del comma 7 dell'articolo 119 del Codice dei contratti relativamente all'integrale rispetto del trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. L'Appaltatore solleva inoltre la Stazione Appaltante da ogni pretesa dei lavoratori del subAppaltatore per il mancato rispetto di tale disposizione.
8. 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 e s.m.i.

ART. 50 - Pagamento dei subappaltatori

1. Ai sensi del comma 11 dell'articolo 119 del Codice dei contratti è previsto il pagamento diretto del subAppaltatore da parte della

Stazione Appaltante nei seguenti casi:

- a) quando il subAppaltatore è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso inadempimento da parte dell'Appaltatore;
 - c) su richiesta del subAppaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. Al momento dell'emissione di ogni SAL, l'Appaltatore è tenuto alla trasmissione per ciascun subAppaltatore di una dichiarazione indicante, tra l'altro, l'importo delle opere eseguite dal subAppaltatore contabilizzate nel SAL con riferimento ai prezzi di contratto, comprendente anche gli eventuali materiali, apparecchiature e mezzi d'opera forniti dall'Appaltatore.
3. Nei casi di cui al comma 1, le fatture del subAppaltatore devono essere intestate all'Appaltatore ed essere riferite esclusivamente a lavorazioni eseguite e contabilizzate nel medesimo Stato di Avanzamento Lavori (SAL).
4. All'Appaltatore compete il pagamento del subAppaltatore nei casi diversi da quelli elencati al precedente comma 1.
5. Poiché ai sensi della lettera b) del comma 1, alla Stazione Appaltante compete il pagamento diretto del subAppaltatore in caso di inadempimento dell'Appaltatore, quest'ultimo deve trasmettere, a comprova dell'avvenuto pagamento, le fatture quietanziate del subAppaltatore. In particolare, l'Appaltatore, al momento dell'emissione del certificato di pagamento relativo ad un SAL, deve trasmettere le fatture quietanziate del subAppaltatore relative alle lavorazioni contabilizzate nel SAL precedente. Nel caso in cui non siano trasmesse le fatture quietanziate, la Stazione Appaltante provvede a trattenere dall'importo del certificato di pagamento la quota dovuta al subAppaltatore per le lavorazioni del subAppaltatore contabilizzate nel SAL precedente e provvede al pagamento diretto del subAppaltatore.
6. Con riferimento a quanto previsto in materia di tracciabilità dei pagamenti i subappaltatori rimangono obbligati al rispetto dell'art. 3 della L. 136/2010 e s.m.i. sulla tracciabilità dei flussi finanziari.
7. Dal contratto di subappalto non sorge alcun rapporto giuridico autonomo tra Stazione Appaltante e subAppaltatore. La possibilità di pagare direttamente va, infatti, qualificata come delegazione di pagamento ex lege, in forza della quale la Stazione Appaltante adempie parte della propria obbligazione nei confronti dell'Appaltatore estinguendo l'obbligazione dell'Appaltatore verso il subAppaltatore.
8. Ai sensi dell'articolo 119, comma 7 del Codice dei Contratti, i pagamenti al subAppaltatore sono subordinati:
- a) all'acquisizione d'ufficio del DURC del subAppaltatore,
 - b) all'acquisizione della dichiarazioni di cui al precedente comma 2;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti,

ART. 51 - Sub-contratti

1. Non costituiscono subappalto e quindi non necessitano di autorizzazione:
 - a) i contratti aventi ad oggetto prestazioni di fornitura con posa in opera e noli a caldo, il cui importo non superi la soglia del 2% dell'importo dei lavori o i 100.000,00 euro, o nei quali il costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50% dell'importo del subcontratto;
 - b) i contratti aventi ad oggetto prestazioni di sola fornitura di materiali;
 - c) i contratti aventi ad oggetto prestazioni di nolo a freddo;
 - d) le prestazioni indicate al comma 3 dell'art. 119, Codice dei contratti.
2. Ai sensi dell'articolo 119, comma 2 del Codice dei contratti l'Appaltatore deve comunicare alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del subcontratto, l'oggetto del subcontratto. L'Appaltatore deve altresì comunicare eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.
3. Al fine di consentire alla Stazione Appaltante di adempiere a quanto previsto dall'art. 119, comma 11, del Codice dei contratti, la comunicazione di cui al comma 2, deve essere sottoscritta anche dal sub-contraente e deve contenere una dichiarazione di quest'ultimo con la quale dichiara se è una micro o piccola impresa, se richiede l'eventuale pagamento diretto se non lo è, che si impegna a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante l'avvenuta emissione della fattura relativa alla prestazione oggetto del subcontratto, che si obbliga ad adempiere a quanto previsto dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010 n. 136, comunicando i dati necessari alla tracciabilità dei flussi finanziari.
4. L'Appaltatore si obbliga ad adempiere a quanto previsto dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010 n. 136, inserendo, in particolare, nel subcontratto, a pena di nullità assoluta, apposita clausola con la quale il subcontraente assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.
5. Qualora tra le prestazioni oggetto del sub-contratto rientrino tra quelle maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, di cui al comma 53 dell'art. 1 della medesima Legge n. 190, il sub-contratto può essere affidato unicamente ad impresa che risulta iscritta all'apposito elenco istituito presso le Prefetture (c.d. "White list") ai sensi dell'art. 29 della Legge n. 114/14 s.m.i.. In tal caso la comunicazione di cui al comma 2 deve essere completata con tale informazione.
6. I sub-contratti quali "fornitura con posa in opera" e "nolo a caldo" non devono costituire attività comunque espletata con organizzazione di mezzi e assunzione di rischi da parte dell'affidatario.
7. Sono vietati quei sub-contratti che, nella sostanza, mirano a raggiungere lo stesso risultato che si realizza con il subappalto o cottimo,

ossia l'esecuzione di parte dei lavori oggetto dell'appalto. Il DL verifica, in fase esecutiva, l'effettiva sussistenza delle condizioni per poter considerare le lavorazioni oggetto del sub-contratto non riconducibili in realtà ad un subappalto o un cottimo.

ART. 52 - Pagamento dei sub-contratti

1. Si applica l'articolo 50 del presente Capitolato speciale, in quanto compatibile.

ART. 53 - Avalimento

1. Ai sensi del comma 7 dell'articolo 104 del Codice dei contratti, l'Appaltatore e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido nei confronti della Stazione Appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto, con la precisazione che l'impresa ausiliaria è responsabile di tutte le prestazioni dedotte in contratto, indipendentemente dai requisiti che la stessa ha prestato all'Appaltatore.
2. Ai sensi del comma 3 dell'articolo 104 del Codice dei contratti, l'impresa ausiliaria può assumere il ruolo di subAppaltatore nei limiti dei requisiti che ha prestato all'Appaltatore.
3. Nel caso i requisiti prestati prevedano l'effettivo impiego di mezzi e/o risorse nell'esecuzione dell'appalto, il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 18 del presente Capitolato speciale deve consentire l'univoca individuazione delle opere e dei tempi in cui tali mezzi e risorse saranno effettivamente utilizzati.
4. Ai sensi del comma 9 dell'articolo 104 del Codice dei contratti, il RUP, coadiuvato dal DL, accerta in corso d'opera che le prestazioni oggetto di avalimento sono svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che l'Appaltatore utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avalimento, pena la risoluzione del contratto d'appalto.
5. Ai sensi del comma 9 dell'articolo 104 del Codice dei contratti, il RUP ha l'obbligo di trasmettere sia all'Appaltatore sia all'impresa ausiliaria le comunicazioni inerenti l'esecuzione dei lavori.

CAPO 11 - CONTROVERSIE

ART. 54 - Riserve dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del DL, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. L'eventuale rallentamento o sospensione dei lavori comporta il risarcimento del danno alla Stazione Appaltante e la facoltà di quest'ultima di procedere alla risoluzione del contratto.
2. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro di contabilità, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro. Se l'Appaltatore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli formula, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro nel termine di cui sopra, oppure lo faccia con riserva, ma senza spiegare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'Appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
3. Ai sensi dell'articolo 7, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'Appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
4. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità quanto previsto dall'articolo 7, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti.
5. Con riferimento a quanto previsto dai precedenti commi 2 e 4, una riserva si intende formulata in modo specifico quando, oltre ad una puntuale descrizione delle peculiari motivazioni che la supportano, è esposto analiticamente anche il calcolo dell'importo cui crede aver diritto l'Appaltatore. Mancando tali elementi, e quindi la possibilità per il DL di istruire efficacemente la riserva al fine di ottemperare a quanto previsto dal successivo comma 6, la riserva sarà ritenuta illegittima.
6. Se l'Appaltatore firma il registro di contabilità con riserva, il DL, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni al fine di consentire alla Stazione Appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore.
7. Ove per un legittimo impedimento non sia possibile eseguire una precisa e completa contabilizzazione, il DL può registrare in partita provvisoria sui libretti quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate sono portate in detrazione le partite provvisorie.
8. Ai sensi dell'articolo 7, commi 3 e 4 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore 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 già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.
9. L'Appaltatore non può iscrivere sul conto finale domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare quelle già iscritte a pena di decadenza.

ART. 55 - Accordo bonario e transazione

1. Per la risoluzione delle riserve iscritte dall'Appaltatore in corso di esecuzione del contratto si applica quanto previsto dall'articolo 210 del Codice dei contratti.
2. Ai sensi dell'articolo 212 del Codice dei contratti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi; se l'importo oggetto di concessione o rinuncia 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.

ART. 56 - Arbitrato e definizione delle controversie

1. È escluso il ricorso all'arbitrato di cui all'articolo 213 del Codice dei contratti per la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto.
2. Ove non si proceda diversamente e l'Appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta esclusivamente al giudice ordinario competente per territorio.

ART. 57 - Contestazioni tra Stazione Appaltante e Appaltatore

1. Il DL o l'Appaltatore comunicano al RUP le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori. Il RUP convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del RUP è comunicata all'Appaltatore, il quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel

registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.

2. Se la contestazione riguarda fatti, il DL redige in contraddittorio con l'Appaltatore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando quest'ultimo, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'Appaltatore per le sue osservazioni, da presentarsi al DL nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate. Il processo verbale è inviato al RUP con le eventuali osservazioni dell'Appaltatore.
3. Se la contestazione riguarda opere o parti di esse o luoghi, l'Appaltatore non può proseguire, modificare, rimuovere, alterare le stesse prima della redazione del processo verbale di cui al precedente comma 2 da parte del DL, pena la decadenza del diritto di promuovere la contestazione e l'inammissibilità delle riserve eventualmente iscritte nel registro di contabilità relative all'oggetto della contestazione.
4. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

CAPO 12 - MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

ART. 58 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia di lavoro, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare, ai sensi del comma 1 dell'articolo 11 del Codice dei contratti, 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 quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto. L'Appaltatore può altresì, ai sensi del comma 3 dell'articolo 11 del Codice dei contratti, applicare un altro contratto collettivo nazionale, purché garantisca le stesse tutele del contratto di cui al periodo precedente;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigianale, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori e cottimisti nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi degli articoli 11, comma 6 e 119, commi 8 e 9 del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o dei subappaltatori e cottimisti, la Stazione Appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando a tal fine somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo.
3. In ogni momento il DL e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'Appaltatore e ai subappaltatori/cottimisti 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/cottimista autorizzato.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008 s.m.i., 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 dei subappaltatori e cottimisti autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto/cottimo. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente, anche occasionalmente, in cantiere che non sia dipendente dell'Appaltatore o degli eventuali subappaltatori/cottimisti (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori, noleggiatori, 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 e gli estremi della comunicazione preventiva del sub-contratto prevista dal comma 2 dell'articolo 119 del Codice dei contratti.
6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da 100 euro a 500 euro per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 euro a 300 euro. 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.

ART. 59 - Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'Appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di atti aggiuntivi al contratto, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto ed al cottimo, il certificato di pagamento della rata a saldo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Nel caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario il DURC è acquisito per tutti gli operatori economici raggruppati/consorziati nonché per l'eventuale società consortile; nel caso di consorzio stabile, il DURC è acquisito per il consorzio, nel caso svolga direttamente tutto o parte del contratto, e/o per le consorziate che svolgono tutto o parte del contratto.
3. Ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il mandato di pagamento deve essere accompagnato dagli estremi dei DURC acquisiti.
4. 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 risulti inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione Appaltante dall'Appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori e cottimisti, tempestivamente e con data

non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1 a cui è riferito.

5. 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, per l'Appaltatore, i subappaltatori ed i cottimisti.

6. Ai sensi dell'articolo 11 del Codice degli appalti e 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;
- 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, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.

7. Nel caso il DURC relativo al subAppaltatore o cottimista sia negativo, la Stazione Appaltante gli contesta gli addebiti 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.

ART. 60 - Durata giornaliera dei lavori e lavoro straordinario e notturno

1. La durata giornaliera dei lavori è disciplinata dall'articolo 27 del Capitolato Generale d'Appalto.

2. L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro.

3. Non è consentito far eseguire dagli stessi un lavoro maggiore di 10 ore su 24.

4. All'infuori dell'orario normale, come pure nei giorni festivi, l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio far eseguire lavori che richiedano la sorveglianza da parte degli agenti dell'Amministrazione appaltante senza averne ottenuto la preventiva autorizzazione.

5. Qualora a richiesta dell'Appaltatore, la Direzione dei Lavori autorizzasse il prolungamento dell'orario, l'Appaltatore non avrà diritto a compenso od indennità di sorta, ma sarà invece tenuto a rimborsare all'Amministrazione appaltante le maggiori spese di assistenza.

6. Qualora la Direzione dei Lavori ordinasse all'Appaltatore, per iscritto, il lavoro nei giorni festivi ed il prolungamento dell'orario di lavoro oltre le 8 ore giornaliere, oltre l'importo del lavoro eseguito, sarà corrisposto, per ogni ora di lavoro straordinario effettivamente eseguito per ogni operaio accertato presente, un compenso pari alla percentuale di maggiorazione stabilita per lavoro straordinario nei contratti di lavoro, applicata al prezzo contrattuale per la fornitura di manodopera corrispondente alla categoria del lavoratore che ha compiuto il lavoro straordinario.

7. Nessun compenso, infine, sarà devoluto all'Appaltatore nei casi di lavoro continuativo di 16 ore (effettuato quando le condizioni di luce naturale nell'epoca in cui si svolgono i lavori lo consentono) e di 24 ore (nei lavori usualmente effettuati senza interruzioni, o per i quali è prescritta nel presente Capitolato speciale l'esecuzione senza interruzione), stabilito su turni di 8 ore ciascuno e ordinato, sempre per iscritto, dalla Direzione dei Lavori.

CAPO 13 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

ART. 61 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Ai sensi del comma 9 dell'articolo 121 del Codice dei contratti, l'ultimazione lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata dall'Appaltatore per iscritto al DL. Il DL, ricevuta la comunicazione di ultimazione dei lavori, ai sensi dell'articolo 1, comma 1, lett. t) dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore stesso, elabora tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'Appaltatore.
2. Qualora, alla data di scadenza prevista dal contratto i lavori non siano ultimati, il DL redige in contraddittorio con l'Appaltatore, o in caso di sua assenza con due testimoni, un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione.
3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a **60 (sessanta) giorni**, per il completamento di lavori di piccola entità, accertate da parte del DL, del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione dell'opera; tale periodo cessa con la presa in consegna anticipata delle opere ai sensi del successivo articolo 64, o con l'approvazione finale del certificato di collaudo da parte della Stazione Appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti all'articolo 62 del presente Capitolato speciale.
5. L'Appaltatore non può reclamare la consegna delle opere alla Stazione Appaltante dopo l'ultimazione dei lavori ed è comunque tenuto alla gratuita manutenzione fino all'approvazione del certificato di collaudo.
6. Durante il periodo di gratuita manutenzione l'Appaltatore dovrà garantire non solo i singoli componenti in quanto tali, ma anche la completa funzionalità delle opere, degli impianti e di tutti i macchinari, materiali e accessori messi in opera effettuando le necessarie verifiche ed operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria che si rendessero necessarie.
7. L'ultimazione dei lavori ai sensi del comma 1 non può essere certificata se l'Appaltatore non ha consegnato al DL le certificazioni ed i collaudi tecnici specifici di opere e impianti e la documentazione necessaria per l'eventuale aggiornamento del piano di manutenzione e del fascicolo dell'opera, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori. Il 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.
8. Ai sensi dell'articolo 16 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, all'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il RUP dà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguono i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento è stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantano crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmette al RUP i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il RUP invita l'Appaltatore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimette al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

ART. 62 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Ai sensi dell'articolo 116, comma 7, del Codice dei contratti e articolo 28 dell'allegato II.14 allo stesso, il certificato di regolare esecuzione può sostituire il certificato di collaudo tecnico-amministrativo qualora:
 - a) la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà per lavori di importo pari o inferiore a 1 milione di euro;
 - b) per i lavori di importo superiore a 1 milione di euro e inferiore alla soglia di cui all'articolo 14, comma 1, lettera a) del Codice, non si tratti di una delle seguenti tipologie di opere o interventi:
 - opere di nuova realizzazione o esistenti, classificabili in classe d'uso III e IV ai sensi delle vigenti norme tecniche per le costruzioni, a eccezione dei lavori di manutenzione;
 - opere e lavori di natura prevalentemente strutturale quando questi si discostino dalle usuali tipologie o per la loro particolare complessità strutturale richiedano più articolate calcolazioni e verifiche;
 - lavori di miglioramento o adeguamento sismico;
 - opere di cui al Libro IV DEL PARTENARIATO PUBBLICO-PRIVATO E DELLE CONCESSIONI, Parte II, DEI CONTRATTI DI CONCESSIONE Titolo IV La finanza di progetto, Parte III DELLA LOCAZIONE FINANZIARIA, Parte IV DEL CONTRATTO DI DISPONIBILITÀ e Parte VI DEI SERVIZI GLOBALI del codice;
 - opere e lavori nei quali il RUP svolge anche le funzioni di progettista o direttore dei lavori.
2. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori entro **180 (centottanta) giorni** dalla data di ultimazione dei lavori ed è immediatamente trasmesso al RUP che ne prende atto e ne conferma la completezza.
3. Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio si procede, ai sensi dell'articolo 125, comma 7, del Codice, al pagamento della rata di saldo nonché, sotto le riserve previste dall'articolo 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva di cui all'articolo

117 del Codice, con le modalità e le condizioni indicate nel medesimo articolo.

4. 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. Lo svincolo della ritenuta dello 0,5% non è subordinato alla presentazione della garanzia fideiussoria di cui all'art. 117, comma 15, del D.Lgs. 36/2023, in quanto tale fideiussione è richiesta esclusivamente per il pagamento della rata di saldo contrattuale, in quanto finalizzata a tutelare la stazione appaltante rispetto ad eventuali inadempimenti residue dell'esecutore nella fase di chiusura del contratto e non ad assicurare il corretto adempimento degli obblighi previdenziali e assicurativi dei lavoratori, già garantiti dalla trattenuta specifica.

ART. 63 - Oneri dell'Appaltatore nelle operazioni di collaudo

1. L'Appaltatore, a propria cura e spese, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari a eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.
2. Rimane a cura e carico dell'Appaltatore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.
3. Nel caso in cui l'Appaltatore non ottemperi a siffatti obblighi, l'organo di collaudo dispone che si provveda d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito vantato dall'esecutore nei confronti della Stazione Appaltante. In caso di esecuzione in danno si applicano, per l'affidamento dei lavori, le procedure di cui all'articolo 50, comma 1, del Codice.
4. Sono a esclusivo carico dell'Appaltatore le spese di visita del personale della Stazione Appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono dedotte dalle somme dovute, a titolo di saldo, all'esecutore.

ART. 64 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante avviene all'emissione del certificato di cui al comma 2 dell'articolo 62 del presente Capitolato speciale.
2. La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna anticipata parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more degli adempimenti di cui all'art. 62 del presente Capitolato speciale. L'Appaltatore non può richiedere la consegna anticipata delle opere.
3. Se la Stazione Appaltante si avvale della facoltà di cui al precedente comma 2 lo stesso Appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
4. La presa di possesso anticipata da parte della Stazione Appaltante avviene per mezzo del DL che redige apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore, o di due testimoni in caso di sua assenza. Questo dovrà riportare che:
 - a) sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
 - b) sia stato tempestivamente richiesto, a cura del RUP, il certificato di agibilità per i fabbricati;
 - c) siano state consegnate dall'Appaltatore le certificazioni relative agli impianti ed alle opere a rete;
 - d) siano stati eseguiti i necessari allacciamenti idrici, elettrici e fognari alle reti dei pubblici servizi;
 - e) siano state eseguite le prove previste dal Capitolato speciale – Norme tecniche;
 - f) sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato, da allegare al verbale di consegna dell'opera;
 - g) siano stati trasmessi al DL i piani di manutenzione e i manuali d'uso delle opere consegnate, oltre a tutti quei documenti necessari per l'eventuale aggiornamento dei piani di manutenzione da parte del DL stesso.
5. A richiesta della Stazione Appaltante, l'organo di collaudo procede a verificare l'esistenza delle condizioni specificate al comma precedente nonché ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della Stazione Appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal DL e dal RUP, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.
6. L'Appaltatore può chiedere che il verbale, di cui al precedente comma 4, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
7. Dalla data di presa in consegna anticipata delle opere cessa l'obbligo dell'Appaltatore di fornire la gratuita manutenzione su di esse di cui all'articolo 61 del presente Capitolato speciale.
8. La presa in consegna anticipata delle opere non fa venir meno la responsabilità dell'Appaltatore per vizi e difformità delle opere consegnate.
9. Per i lavori da svolgersi sulla sede stradale subordinati al rilascio di apposita ordinanza rilasciata da parte della Stazione Appaltante, ai sensi degli articoli 5 e 6 del Codice della Strada approvato con D.P.R. 30 aprile 1992 s.m.i., in assenza della quale l'Appaltatore non può operare sulla sede stradale, alla data di scadenza dell'ordinanza avviene di fatto la presa in consegna anticipata dei lavori per il cui svolgimento era stata emessa l'ordinanza, anche se il verbale di cui al comma 4 non è stato redatto, senza che ciò costituisca in alcun modo accettazione dell'opera da parte della Stazione Appaltante. La presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante avviene all'emissione del certificato di collaudo di cui al comma 2 dell'articolo 63.
10. Se la Stazione Appaltante si avvale della facoltà di cui al comma 2 del presente articolo, lo stesso Appaltatore non si può opporre per

alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

CAPO 14 - NORME FINALI

ART. 65 - Sinistri alle persone e danni

1. Ai sensi dell'articolo 9, comma 1 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, qualora nella esecuzione dei lavori avvengono sinistri alle persone, o danni alle proprietà, il DL compila apposita relazione da trasmettere senza indugio al RUP indicando il fatto e le presumibili cause ed adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre per la Stazione Appaltante e per i terzi le conseguenze dannose.
2. Restano a carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata polizza assicurativa:
 - a) tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto;
 - b) l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.

ART. 66 - Danni per cause di forza maggiore

1. Ai sensi dell'articolo 9, comma 2 dell'Allegato II.14 del Codice dei contratti, l'Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore o caso fortuito e nei limiti consentiti dal contratto.
2. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'Appaltatore ne fa denuncia al DL entro cinque giorni dal giorno dell'evento, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo.
3. L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
4. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2 del presente articolo, il DL procede, al fine di determinare l'indennizzo al quale può avere diritto l'Appaltatore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'Appaltatore;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del DL;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.
5. Il DL redige apposito verbale dell'accertamento di cui al precedente comma 4 alla presenza dell'Appaltatore, o in sua assenza in presenza di due testimoni.
6. Nessun indennizzo è dovuto dalla Stazione Appaltante quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, dei subappaltatori, dei subcontraenti o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

ART. 67 - Condotta dei lavori da parte dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.
2. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a darne comunicazione all'ufficio di direzione dei lavori.
3. L'Appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.
4. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi, la stazione appaltante, previa motivata comunicazione all'Appaltatore, ha diritto di esigere la sostituzione immediata del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'Appaltatore o al suo rappresentante.

ART. 68 - Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto, per quanto applicabile, al Codice dei contratti, e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto nel progetto esecutivo e da tutti i piani per le misure di sicurezza e salute fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono, che trovano compenso nel contesto delle spese generali delle singole voci dei singoli prezzi delle lavorazioni e degli apprestamenti di sicurezza:
 - a) i movimenti di terra, le opere provvisorie, l'illuminazione, gli impianti, la segnaletica, i fabbricati, e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, adeguato alla entità dell'opera, completo di tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione dei lavori, la perimetrazione con solida recinzione, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, la predisposizione 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 dalla stessa Stazione Appaltante;
- b) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas, telefono 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'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre imprese che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- c) l'individuazione, a sua discrezione, di una o più aree logistiche di stoccaggio e deposito dei materiali e delle attrezzature occorrenti per l'esecuzione dei lavori, rimanendo in capo all'Appaltatore tutti gli oneri e le pratiche amministrative relative alla loro occupazione in via temporanea o definitiva, ed utilizzazione, al loro completo allestimento e confinamento, gli oneri urbanistici per la loro utilizzazione, i costi per le utenze, nonché tutti gli oneri volti alla restituzione, al termine dei lavori, dell'area o delle aree ai legittimi proprietari nel medesimo stato di fatto in cui sono state consegnate;
- d) tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea o definitiva di aree pubbliche o private necessarie per assicurare l'accesso al cantiere, nonché delle ulteriori aree di cui l'Appaltatore ritenga necessario disporre; la loro illuminazione durante il lavoro notturno, per deviazione o conservazione provvisoria di strade ed acque pubbliche e private, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dal DL e per tutto quanto necessario alla esecuzione dei lavori;
- e) la costruzione e la manutenzione di strade di accesso al cantiere ed alle opere, di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali, opere di protezione anche provvisorie e comunque di tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere il sicuro transito anche con deviazioni di strade pubbliche o private costruite e mantenute come le strade esistenti da deviare e raccordare, complete di opere di protezione anche provvisorie;
- f) la costruzione e la manutenzione di tutte le deviazioni ed opere necessarie per il mantenimento della continuità dei corsi d'acqua, dei canali e delle tubazioni di irrigazione, incluse le eventuali opere provvisorie;
- g) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e altri subcontraenti e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- h) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi;
- i) l'installazione di idonei dispositivi per il contenimento dell'inquinamento acustico durante tutte le fasi lavorative, nel rispetto di quanto previsto dalle disposizioni normative nazionali, regionali e comunali vigenti in materia di inquinamento acustico;
- j) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal 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 al DL con congruo anticipo 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 dal DL ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- k) l'esclusiva responsabilità sulla non rispondenza dei lavori e delle opere eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- l) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative e comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'Appaltatore a termini di contratto;
- m) 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 a carico dell'Appaltatore in caso di infortuni, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- n) tutte le spese per le prove di qualificazione necessarie alla certificazione delle caratteristiche di tutti i materiali e degli elementi prefabbricati che l'Appaltatore intende impiegare per la realizzazione dell'opera, sulla base delle prescrizioni della normativa, del progetto, delle Norme Tecniche e dell'Elenco Prezzi Unitari, o richieste dal DL o dall'organo di collaudo ove costituito, tra cui, a puro titolo esemplificativo: le prove per le terre (analisi granulometrica, contenuto naturale d'acqua, prova di compattazione, prova Proctor, ecc.), le prove per i materiali costituenti la pavimentazione stradale (prove per la qualificazione dei bitumi e degli aggregati, analisi granulometriche, prove CBR, prove Marshall, prove Los Angeles, ecc.), prove per i calcestruzzi (prove per la qualificazione del cemento, degli aggregati e analisi dell'acqua di impasto, prove di compressione, cono di Abrams, ecc.), prove per gli acciai per c.a. e per carpenteria (prove di trazione, di snervamento, ecc.), prove per la segnaletica stradale verticale ed orizzontale (adesività, flessibilità e invecchiamento delle pellicole, indice di rifrazione, ecc.), tutte le prove su materiali speciali anche derivanti da processi di riciclo/riutilizzo, ecc.;
- o) tutte le spese per le prove e analisi sulle opere e sui manufatti richieste dal DL o dall'organo di collaudo ove costituito, tra cui, a puro titolo esemplificativo: prove su piastra su rilevati, sottofondi e pavimentazioni, prove di carico (di tipo statico e dinamico) su strutture, prove di carico su pali di fondazione, prove di tenuta per le tubazioni, misure di regolarità superficiale e prove di aderenza della pavimentazione, prove di continuità e regolarità dei pali di fondazione, ecc.;
- p) le spese per i laboratori incaricati di svolgere tutte le prove di cui ai due punti precedenti; i laboratori dovranno essere certificati secondo la vigente normativa e la loro scelta è subordinata al gradimento del DL;
- q) gli studi di progettazione dei conglomerati cementizi e bituminosi (mix design) e della stabilizzazione dei terreni, che dovranno essere redatti nel rispetto delle specifiche previste nel progetto, nelle norme tecniche e nell'elenco prezzi unitari, e dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione del DL;

- r) l'esecuzione di campi prova per lavorazioni di qualsiasi tipo previste nel progetto, nelle norme tecniche, nell'elenco prezzi unitari, o richieste dal DL o dall'organo di Collaudo ove costituito, quali, a puro titolo esemplificativo: bonifiche, stabilizzazione dei terreni, costipamento dei rilevati, pali prova, ecc.;
 - s) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal progetto, dalle norme tecniche o dall'elenco prezzi unitari, o sia richiesto dal DL, per ottenere il relativo nullaosta da parte del DL alla realizzazione delle opere simili;
 - t) l'onere di conservare presso le proprie strutture tutti i campioni prelevati e non utilizzati, sino all'avvenuto collaudo dell'opera;
 - u) eventuali denunce e adempimenti di cui alla legge n. 1086 del 1971 ed al D.P.R. n. 380 del 2001 s.m.i., nonché alle eventuali normative regionali in materia antisismica;
 - v) l'onere di adeguare gli elaborati di progetto a seguito delle prescrizioni o richieste di integrazione che dovessero pervenire dai competenti uffici territoriali incaricati della verifica sull'osservanza delle norme sismiche, provvedendo all'integrazione delle denunce di cui al punto precedente;
 - w) la fornitura al DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi, della documentazione di qualificazione e delle schede tecniche relative al materiale ed alla sua alla posa in opera;
 - x) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni del DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'Appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore;
 - y) la dimostrazione dei pesi, a richiesta del DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
 - z) ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità;
 - aa) la richiesta con congruo anticipo dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la limitazione o la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade e interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
 - bb) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori della cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità esistente connessa con l'esecuzione delle opere appaltate, nonché le luci di segnalazione notturna e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti in termini di sicurezza. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di dispositivi con gli enti competenti;
 - cc) la messa a disposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori (come ad esempio la messa a disposizione dell'acqua, dei mezzi di contrasto e di quant'altro necessario all'esecuzione delle prove), tenendo a disposizione del DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli;
 - dd) la conservazione dei caposaldi planoaltimetrici ricevuti in consegna, provvedendo eventualmente al loro spostamento controllato e riferito, nel caso essi ricadano all'interno di aree di lavoro;
 - ee) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera per prevenire danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta del DL; 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'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente disposizione;
 - ff) il mantenimento, fino all'approvazione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire ed eseguite;
 - gg) il rilievo, la demolizione e la rimozione con qualsiasi mezzo delle strutture di fondazione in c.a. esistenti interferenti con le opere provvisorie, strutturali, idrauliche e impiantistiche di progetto, qualora non già previsti e compensati negli elaborati di progetto, comprese la riprogettazione e la redazione del progetto costruttivo delle opere provvisorie;
 - hh) la demolizione e la rimozione con qualsiasi mezzo, di tutti quegli elementi esistenti, quali recinzioni, muretti, cordoli, cordone, sostegni e simili, interferenti con le opere previste in progetto, o comunque presenti nell'area di cantiere, anche se non specificatamente individuati negli elaborati progettuali, compreso il loro trasporto a discarica e lo smaltimento in conformità con le normative vigenti;
 - ii) la riprogettazione e la redazione del progetto costruttivo delle opere provvisorie qualora quelle previste nel progetto esecutivo non possano essere realizzate per la presenza di trovanti o vincoli particolari;
 - jj) il taglio della vegetazione di qualsiasi tipo e dimensione presente nelle aree di cantiere, compreso il suo smaltimento, valutando con la DL eventuali alberature da preservare;
 - kk) Il mantenimento in esercizio, per tutta la durata dei lavori, degli impianti di pubblica illuminazione presenti nell'intorno del cantiere e dallo stesso interessati, anche attraverso eventuali collegamenti e/o allacci provvisori.
2. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (Comune,

Provincia, Consorzio, gestori di servizi a rete, privati, altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori da eseguire) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari per avviare l'esecuzione, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale, e ad seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti soggetti per quanto di competenza; in particolare, per le lavorazioni da condursi all'interno degli alvei dei corsi d'acqua, dei canali e lungo le arginature, l'Appaltatore rimane obbligato a concordare preventivamente ogni singola fase lavorativa con le Autorità preposte alla gestione e/o alla sorveglianza dei corsi stessi: è espressamente vietata qualsiasi attività non preventivamente autorizzata dalle citate Autorità o condotta in modo difforme dalle prescrizioni impartite.

3. Rimane in capo all'Appaltatore l'onere della trasmissione del programma esecutivo dettagliato dei lavori di cui al presente Capitolato speciale a tutti gli Enti Gestori dei servizi a rete interferiti, corredato dagli elaborati grafici, di calcolo ecc., relativi alle lavorazioni che verranno effettuate in corrispondenza delle singole interferenze. L'Appaltatore rimane l'unico soggetto responsabile della gestione dei rapporti con gli Enti interessati e del coordinamento delle operazioni di risoluzione delle interferenze con i lavori del presente appalto in capo all'Appaltatore stesso. Resta altresì in capo all'Appaltatore l'onere di coordinare il proprio programma dei lavori rapportandosi attivamente con gli Enti Gestori dei servizi a rete interferiti e di adeguarlo alle eventuali riprogrammazioni degli interventi che dovessero essere comunicate in corso d'opera da parte degli stessi Enti. L'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di richiedere l'assistenza del personale dell'Ente Interferito durante le fasi di lavorazione che interessano l'interferenza medesima, nonché di mantenere costantemente informata a riguardo la DL e il CSE. Non verranno concessi nessun compenso aggiuntivo e nessuna dilazione sui tempi previsti di consegna per l'eventuale concomitanza delle lavorazioni necessarie alla risoluzione delle interferenze con le operazioni di cantiere.

4. L'Appaltatore è altresì obbligato:

- a) a mantenere le opere eseguite a sua cura e spese fino al giorno della visita di collaudo. Durante il periodo nel quale la manutenzione è a carico dell'Appaltatore essa dovrà essere eseguita tempestivamente e con ogni cautela, senza che occorran particolari inviti da parte del DL. Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini indicati dal DL, con comunicazione scritta si procederà d'ufficio e le spese saranno addebitate all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà riparare a tutti i danni che si verificassero nelle opere, anche in seguito a pioggia o gelo;
- b) a consentire, senza nulla pretendere, il libero accesso al cantiere durante il normale orario di lavoro di persone, mezzi e materiali appartenenti a ditte incaricate dalla Stazione Appaltante (o autorizzate dal DL) di eseguire ispezioni, visite, lavori o finiture non compresi nei documenti di contratto e, quindi non di competenza dell'Appaltatore;
- c) a richiedere tempestivamente al DL disposizioni per quanto risulti omissivo, dubbio o discordante nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori, con riferimento anche allo stato di fatto;
- d) ad attenersi a tutte le norme vigenti in materia antinfortunistica di sicurezza, ed incendio tenendo conto in particolare modo del Decreto 5 agosto 2011 e s.m.i., del D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151 e s.m.i., del Decreto 3 agosto 2015 e s.m.i. e del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 e s.m.i.;
- e) a provvedere a tutte le demolizioni e smontaggi degli impianti preesistenti da eliminare o bonificare, secondo le precisazioni del DL, da trasportare a deposito della Stazione Appaltante se riutilizzabile, e/o da trasportare e smaltire in discarica autorizzata secondo le modalità di legge, anche per rifiuti speciali, tossici o nocivi, mediante l'impiego di personale abilitato;
- f) a svolgere tutti gli adempimenti normativi necessari ai fini del riutilizzo delle terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotto (D.P.R. n. 120/2017). Rimane a carico dell'Appaltatore l'onere all'eventuale aggiornamento della documentazione a corredo del progetto esecutivo necessaria per la gestione delle terre e rocce da scavo;
- g) a predisporre un'adeguata documentazione fotografica digitale relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta del DL e dell'Organo di collaudo. La documentazione fotografica deve recare in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese; dovrà essere archiviata con un'opportuna codifica delle subcartelle in modo tale che ogni immagine o gruppo sia chiaramente ed inequivocabilmente collegabile ad uno specifico contesto (opera, fase, stato di avanzamento ecc.); ogni dettaglio verrà concordato con il DL;
- h) a provvedere, a lavori ultimati, allo sgombero di ogni opera provvisoria, dei detriti, dei materiali di cantiere, ecc. entro il termine fissato dal DL, ripristinando le condizioni di arredo, verde o altro preesistenti;
- i) a prendere contatto, sentita la Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori e successivamente alla trasmissione del programma esecutivo dettagliato dei lavori, con gli uffici tecnici delle aziende proprietarie dei sottoservizi e reti (reti elettriche, telefoniche, gas, acquedotto, fognatura, irrigazione, fibre ottiche, e qualunque altra rete aerea e/o interrata), eventualmente esistenti nell'area interessata ai lavori, per conoscere l'eventuale presenza e l'esatta ubicazione nel sottosuolo di cavi e tubazioni, o l'altezza di conduttori aerei e per concordare con gli stessi le eventuali attività interferenti finalizzate alla protezione e/o rilocalizzazione dei medesimi impianti, nonché le tempistiche relative alla loro risoluzione. Altresì, al termine delle attività di rilocalizzazione da parte dell'Ente Gestore, qualora queste avvengano nelle fasi esecutive del contratto, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire il rilievo della nuova infrastruttura ed a comunicare alla Stazione Appaltante, qualora richiesto, la conferma della risoluzione dell'interferenza e la compatibilità di quanto eseguito con le opere previste in contratto. È fatto espresso divieto ad intervenire in prossimità di qualsiasi servizio interrato o aereo senza aver prima ottenuto il nulla osta da parte del Soggetto Gestore, ed aver ottemperato alle prescrizioni da questo impartite. L'Appaltatore sarà quindi responsabile di eventuali danneggiamenti e tenuto al pagamento delle spese di ripristino e di rifusione dei danni diretti od indiretti. Il mantenimento della continuità e della funzionalità di detti cavi e condotte nel corso dei lavori resta a carico dell'Appaltatore, come pure gli oneri per la loro ricerca e messa in luce. Tale ricerca dovrà essere effettuata alla presenza di rappresentanti degli enti proprietari delle utenze, appositamente convocati; è fatto esplicito divieto di condurre alcuna lavorazione (scavi, movimentazioni, attraversamenti, ecc.) nell'intorno di servizi a rete senza aver prima dato formale comunicazione all'Ente

Gestore ed avere da questi ricevuto specifico assenso. Nel caso di assenso condizionato al rispetto di particolari precauzioni operative o vincoli, l'Appaltatore ne rimane obbligato alla soggiacenza, rimanendo a suo carico tutti gli oneri ad essa conseguenti. Ai fini della garanzia di sicurezza del cantiere, tali procedure andranno rigorosamente applicate, dandone evidenza alla Stazione Appaltante, nel caso di impianti a rete per il trasporto gas ed energia elettrica. La disapplicazione delle procedure indicate nel presente comma nel caso di impianti a rete per il trasporto di gas e di energia elettrica comporta, oltre all'eventuale ristoro dei danni prodotti all'Ente Gestore e/o a terzi, l'applicazione di una penale pari ad € 5.000,00 (cinquemila) per singolo episodio;

j) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite dal DL alla presenza di due testimoni se l'Appaltatore, ancorché invitato, non si presenta;

k) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal DL, subito dopo la firma di questi;

5. L'Appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come indicati nel progetto o consegnati dal DL su supporto cartografico o informatico. L'Appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti di confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta del DL, l'Appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente ricevute in consegna.

6. L'Appaltatore è tenuto ad effettuare il ripristino di tutte le strade di viabilità ordinaria utilizzate dai mezzi di cantiere nel corso delle lavorazioni che risultino danneggiate. A tal proposito è opportuno che l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettui compiutamente all'Ente Gestore, un sopralluogo ed uno stato di consistenza, supportato da documentazione fotografica, che attesti lo stato delle strade prima dell'inizio dei lavori. Nulla può essere preteso dalla Stazione Appaltante in ordine alla richiesta di ripristini avanzati dagli Enti Gestori, restando i relativi oneri a carico dell'Appaltatore.

7. L'Appaltatore dovrà sempre garantire il transito e l'accesso ai fondi interclusi durante le attività di cantiere, individuando e adottando, sulla base delle diverse fasi di cantiere e della propria organizzazione, soluzioni, anche transitorie, non espressamente rappresentate negli elaborati progettuali ed evitando, ove possibile, la promiscuità di traffico tra mezzi privati e di cantiere. È onere dell'Appaltatore realizzare e mantenere in buono stato la viabilità temporanea di accesso ai fondi interclusi, prevedendo soluzioni atte ad abbattere la produzione delle polveri, nonché provvedere alla sua dismissione a fine lavori ed al ripristino dei sedimi occupati alle condizioni originarie.

8. Qualora durante il corso dei lavori si verificasse la copresenza di eventuali cantieri limitrofi e/o interferenti, l'Appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi alle prescrizioni da attuare per la gestione delle interferenze tra le lavorazioni previste nell'ambito dei cantieri stessi, che potranno prevedere la richiesta di piena disponibilità delle aree di cantiere di cui al presente appalto a seguito di specifiche e motivate esigenze manifestate dalla Stazione Appaltante. A tale scopo il Responsabile dei Lavori (RUP) provvederà immediatamente alla predisposizione di un sistema di controllo/verifica/interfaccia attraverso la convocazione di riunioni di coordinamento con tutti i referenti interessati (imprese appaltatrici, DT, CSE, DL), a seguito delle quali saranno redatti specifici verbali di coordinamento con allegate planimetrie di dettaglio indicanti le aree di competenza per ciascun cantiere/ambito e le criticità evidenziate.

9. L'Appaltatore ha l'onere, al termine dei lavori di consegnare alla Direzione Lavori su supporto cartaceo e informatico gli elaborati finali dei rilievi, degli impianti e delle opere in genere come eseguite ("as built"), redatti sulla base degli elaborati di progetto approvati dall'Amministrazione; tutti gli elaborati grafici con la sola esclusione di quelli illustranti elementi di dettaglio costruttivo, armature, o schemi, dovranno essere redatti nel sistema di coordinate concordato preventivamente con la Direzione Lavori; non sono ammessi elaborati planimetrici, inquadramenti, piante ecc., riferiti a piani coordinati locali.

10. Gli elaborati dovranno essere consegnati in una copia su carta e in una copia di tutto su supporto informatico sia in formato modificabile: CAD (dxf o dwg), Word, Excel, ecc., sia in formato pdf, firmata digitalmente.

11. Si precisa che la mancata consegna degli elaborati "come costruito", manuali di manutenzione e operativi e certificazioni entro 30 giorni dal certificato di ultimazione dei lavori interrompe automaticamente i termini di emissione del conto finale e del certificato di collaudo senza che l'Appaltatore abbia nulla a che pretendere in merito a ritardati pagamenti.

12. Le progettazioni relative al progetto costruttivo dovranno essere redatte da un tecnico abilitato di provata professionalità, incaricato dall'Appaltatore che dovrà, nel rispetto delle vigenti disposizioni normative e sotto sua piena responsabilità, provvedere alla stesura e firma di tale progetto costruttivo completo delle relative relazioni di calcolo, nonché alla verifica e supervisione di ogni intervento compreso nell'appalto, sia esso di rilevante o di modesta entità.

13. Tutti gli elaborati riguardanti il progetto costruttivo a carico dell'Appaltatore, compresi i piani di varo dei manufatti e la verifica dei piani d'appoggio dei mezzi di sollevamento e trasporto, dovranno essere consegnati al DL in singola copia cartacea firmati in originale dall'Appaltatore e su supporto informatico in formato editabile (dwg, docx, xls, ecc.) e in formato pdf almeno 20 giorni prima dell'esecuzione delle relative opere; il DL darà approvazione entro 10 giorni dalla consegna. Si specifica che per quanto riguarda le opere prefabbricate il progetto costruttivo dovrà essere presentato entro 60 giorni dall'inizio dei lavori mentre per gli impianti si fissano 90 giorni di tempo dall'inizio dei lavori. In mancanza di tale approvazione i lavori non potranno avere inizio.

ART. 69 - Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'Appaltatore deve avere costantemente presente sul lavoro un responsabile esplicitamente designato, di cui dovrà essere data preventiva comunicazione scritta alla Direzione Lavori, la quale si riserva il diritto di chiederne in qualunque momento la sostituzione, senza obbligo di dichiararne i motivi all'Appaltatore. Il rappresentante in cantiere dell'Appaltatore dovrà essere un tecnico qualificato di comprovata esperienza ed in particolare dei lavori di tipologia analoga a quelli appaltati, capace di eseguire tracciati e rilievi con la scorta del progetto, degli schizzi e delle indicazioni che verranno forniti dalla Direzione Lavori, nonché di tenere la contabilità per conto dell'Appaltatore in

contraddittorio con la Stazione Appaltante. Tale tecnico dovrà seguire il lavoro fino alla sua completa ultimazione e non potrà venire sostituito se non previo benestare della Direzione Lavori e comunque solo con altra persona di gradimento della Direzione Lavori. Gli ordini e le disposizioni relative ai lavori verranno date, in assenza dell'Appaltatore, al responsabile predetto, il quale sarà considerato a tutti gli effetti un rappresentante dell'Appaltatore.

2. 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;
 - b) 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;
 - c) le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori;
 - d) le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice;
 - e) le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
 - f) 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;
 - g) 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.
3. L'Appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico - informatico. L'Appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'Appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
4. L'Appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. 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.
5. Sono a carico dell'Appaltatore le prove e verifiche per i collaudi strutturali ed impiantistici, e le relative certificazioni rilasciate da tecnici abilitati, da nominare secondo le modalità di legge e/o a scelta della Stazione Appaltante, sottoscritte dal legale rappresentante dell'Appaltatore.
6. In modo particolare per gli impianti con le stesse modalità di cui sopra, dovranno essere prodotti e consegnati gli elaborati grafici, le relazioni di calcolo aggiornate come da impianti effettivamente realizzati a firma di tecnico abilitato (incaricato dall'Appaltatore e a suo onere).
7. L'Appaltatore stesso risulta responsabile sia della corretta esecuzione delle opere che della qualità dei materiali oltre alla quota di progettazione relativa allo sviluppo dei dettagli e dei costruttivi di cantiere di sua competenza. Tra questi ultimi rientrano anche:
 - a) le verifiche preliminari alla posa degli impianti da eseguirsi per accertarne la fattibilità dei medesimi e garantire il buon funzionamento futuro (anche in relazione alle effettive caratteristiche delle apparecchiature fornite);
 - b) la relazione di calcolo aggiornato degli impianti in funzione delle opere effettivamente realizzate;
 - c) la redazione degli elaborati grafici completi di quote, dimensioni, note, ecc. degli impianti effettivamente costruiti ("come costruito").
8. L'Appaltatore dovrà procedere agli adempimenti di cui sopra attraverso tecnici abilitati da lui incaricati, regolarmente iscritti ai rispettivi ordini professionali e di accertata esperienza.
9. Tali elaborati dovranno inoltre essere firmati sia dal legale rappresentante dell'Appaltatore che dei tecnici nominati di cui al comma 8.
10. La fornitura entro il termine stabilito dalla D.L., dei dati e delle notizie necessarie per la compilazione dei prospetti statistici.
11. Di tutti gli oneri ed obblighi specificati nel presente articolo l'Appaltatore deve tener conto nello stabilire i prezzi, pertanto il corrispettivo per detti oneri ed obblighi è da ritenersi incluso nei prezzi dei lavori.

ART. 70 - Obblighi dell'Appaltatore riguardo la viabilità

1. L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo rispetto a quello onnicomprensivo previsto in appalto, a garantire durante l'intera durata dei lavori ed in più fasi successive legate all'evoluzione spazio-temporale del cantiere la funzionalità d'esercizio in sicurezza delle infrastrutture viarie coinvolte all'interno del limite di intervento progettualmente definito. L'Impresa dovrà munirsi delle necessarie autorizzazioni, e rimarrà obbligata ad eseguire puntualmente le eventuali prescrizioni integrative che dovessero essere impartite dall'Ente medesimo.
2. Sono da intendersi a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e le opere perché possa continuare a svolgersi in sicurezza, anche entro le aree

di cantiere e/o di intervento costruttivo, la circolazione stradale sia per il traffico veicolare che pedonale, pubblico e privato, consentendo, anche in fasi successive come individuate negli elaborati di progetto, l'accesso alle aree di stazione e l'esercizio della pubblica viabilità locale limitrofa, nonché le opere per mantenere attivi senza soluzione di continuità gli accessi veicolari e/o pedonali alle proprietà limitrofe alle zone dei lavori, con particolare riguardo alla salvaguardia, sia pure con limitazioni imposte nel transitorio dalle attività di cantiere; tra detti oneri sono altresì compresi quelli per assicurare il transito a personale e mezzi d'opera eventualmente necessario per cantieri limitrofi di altre imprese od Aziende PP.SS.

3. L'Appaltatore dovrà allestire tutte le opere di difesa e canalizzazione viaria, mediante sbarramenti e segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, nonché di deviazione provvisoria dei flussi di traffico sia veicolari che pedonali, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Codice della strada", D.Lgs 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i., dal relativo Regolamento di esecuzione e dal D.M. 10/07/2002 e s.m.i. "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per segnalamento temporaneo". Rientrano a tal fine tra le opere compensate nel progetto a base di gara la rimozione e successivo rifacimento delle sedi stradali atte a garantire, anche se solo provvisoriamente nelle varie fasi di cantiere, l'esercizio stradale e pedonale dell'intera area urbana interessata in condizioni di viabilità scorrevole, funzionalità ed efficienza delle funzioni svolte attualmente nell'area per tutta la durata dei lavori, comprendendo a solo titolo indicativo e non esaustivo:

- a) demolizioni e/o rimozioni ed eventuale successivo ricollocamento in opera di manufatti e/o strutture interferenti con le attività di cantiere e le sistemazioni provvisorie di progetto, comprese le essenze arboree adulte esistenti da espantare in zolla e da rimettere a dimora;
- b) le pavimentazioni stradali secondo "pacchetti" sovrastrutturali sia definitivi che provvisori;
- c) lo spostamento e nuova installazione di barriere spartitraffico tipo "new-jersey" ad elementi prefabbricati in calcestruzzo o plastica a seconda delle condizioni di sicurezza stradale per la canalizzazione e/o deviazione del traffico veicolare;
- d) lo spostamento continuativo secondo le esigenze di traffico delle recinzioni di cantiere e delle stesse barriere spartitraffico;
- e) la segnaletica orizzontale e verticale, sia locale in area di cantiere, per la predisposizione della disciplina provvisoria del traffico, che distante dall'area di cantiere per l'indicazione ed informazione dei cittadini sui percorsi alternativi e delle attività in corso, volta a creare consapevolezza, consenso ed a rendere meno disagiata le limitazioni al traffico indotte dai lavori. Sono altresì inclusi gli oneri per l'eliminazione di tutta la cartellonistica stradale non congruente con la nuova organizzazione provvisoria del traffico e di quella pubblicitaria compresa o limitrofa al limite d'intervento definito in progetto, ove a ciò non provvedessero direttamente le Aziende proprietarie, incluso l'eventuale accantonamento di quanto rimosso in cantiere o in altro luogo che verrà indicato dalla Direzione Lavori;
- f) le opere civili ed impiantistiche necessarie alle semaforizzazioni temporanee, sia di tipo fisso che mobile, nonché quelle atte a garantire sempre la funzionalità della pubblica illuminazione attualmente a servizio degli spazi pubblici esterni sia con allacci d'alimentazione elettrica provvisori che con l'installazione di corpi d'illuminazione provvisori;
- g) la costruzione di nuovi passi carrabili e di eventuali nuovi allacci pubblici o privati alle reti di pubblici servizi sia pure temporanei necessari a garantire la fruizione di insediamenti esistenti nelle ordinarie condizioni;
- h) il sistema di smaltimento delle acque superficiali;
- i) i passaggi pedonali comprensivi di alcuni elementi di arredo urbano ritenuti essenziali per la fruizione degli spazi pubblici (cestini portarifiuti, panchine e pensiline fermate mezzi pubblici, ecc.). Quest'ultimi, in particolare, dovranno svolgersi o su marciapiedi esistenti o su apposite passerelle sopraelevate di circa 15 cm dal piano stradale, provviste di parapetti su entrambi i lati ed essere protette lato strada con elementi prefabbricati in c.a. redirettivi tipo "New-Jersey", integrati dalle opportune segnalazioni luminose notturne;
- j) la segnalazione in corso dei lavori di ostacoli ed impedimenti, per esempio per effettuare le asfaltature, e comunque ogni lavorazione, di ogni tipo e genere, effettuata con movieri anche in orario notturno e festivo.

4. L'Appaltatore dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi prossimi alle sedi stradali in esercizio ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi, unitamente alla pulizia dei manufatti e delle sedi stradali esistenti adiacenti alle aree di cantiere comunque impegnate dai mezzi d'opera e di trasporto dell'Appaltatore, nonché allo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali di residuo, di scarico o detriti ripristinando le aree non interessate da nuove realizzazioni esattamente nello stato "ante-operam".

5. L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi aggiuntivi rispetto ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli nei tempi e modi previsti in progetto, restando riservata alla direzione dei lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

6. L'Appaltatore rimane responsabile dei danneggiamenti provocati dal traffico dei mezzi di cantiere alla viabilità ordinaria.

7. Nessun compenso aggiuntivo rispetto a quanto già previsto nel corrispettivo d'appalto spetterà all'Appaltatore per le soggezioni derivanti da quanto sopra evidenziato, anche se riguardanti un minor rendimento di mano d'opera o dei mezzi d'opera e di trasporto per soste forzate o per qualsiasi altro motivo, unitamente all'onere per mantenere il cantiere operativo con adeguata produttività nei periodi estivi o comunque festivi, che di fatto consentiranno la maggiore operatività per le favorevoli condizioni ambientali e per il minor condizionamento sul traffico cittadino. A tal fine, per garantire la normale prosecuzione delle attività anche nei periodi estivi, l'Appaltatore assume l'obbligo e gli oneri per il tempestivo approvvigionamento dei materiali e per l'ottenimento con congruo anticipo delle eventuali autorizzazioni necessarie alla circolazione dei mezzi d'opera, nonché all'acquisizione da fornitori ed impianti di betonaggio delle opportune garanzie contrattuali sulla continuità delle forniture stesse.

8. L'Impresa ha l'obbligo di sorvegliare continuamente il cantiere al fine di mantenere in perfetta efficienza tutta la segnaletica di deviazione o di limitazione del traffico.

9. L'Impresa dovrà predisporre un'opportuna segnaletica per la segnalazione della presenza di code o di transito a senso alternato in prossimità dei cantieri di lavoro, anche utilizzando apposito personale (movieri); dovrà inoltre segnalare periodicamente le condizioni del traffico alla Direzione dei Lavori.

10. Gli oneri per l'approntamento, posa in opera e gestione di tutta la segnaletica per la delimitazione dei cantieri stradali o per la deviazione del traffico ivi compreso, ove necessario ed indicato dagli elaborati di Progetto Esecutivo o espressamente richiesto dalla Direzione Lavori, l'utilizzo di barriere in calcestruzzo tipo New-Jersey o in altro materiale, da impiegarsi per la segregazione delle aree di cantiere, la movimentazione anche ripetuta di elementi di barriera tipo New-Jersey in cls., anche facenti parte di quelli oggetto della fornitura, sono ricompresi nei costi della sicurezza, e quindi non sono soggetti a ribasso d'asta.

11. Disposizioni generali:

L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo rispetto a quello omnicomprensivo previsto in contratto, a garantire durante l'intera durata dei lavori ed in più fasi successive legate all'evoluzione spazio-temporale del cantiere la funzionalità d'esercizio in sicurezza delle infrastrutture viarie coinvolte all'interno del limite di intervento progettualmente definito. L'Appaltatore dovrà munirsi delle necessarie autorizzazioni, e rimarrà obbligata ad eseguire puntualmente le eventuali prescrizioni integrative che dovessero essere impartite dagli Enti Gestori delle viabilità interessate dai lavori.

Sono da intendersi a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e le opere perché possa continuare a svolgersi in sicurezza, anche entro le aree di cantiere e/o di intervento costruttivo, la circolazione stradale sia per il traffico veicolare che pedonale, pubblico e privato, consentendo l'esercizio della pubblica viabilità locale limitrofa, nonché le opere per mantenere attivi senza soluzione di continuità gli accessi veicolari e/o pedonali alle proprietà limitrofe alle zone dei lavori, con particolare riguardo alla salvaguardia, sia pure con limitazioni imposte nel transitorio dalle attività di cantiere; tra detti oneri sono altresì compresi quelli per assicurare il transito a personale e mezzi d'opera eventualmente necessario per cantieri limitrofi di altre imprese od Aziende PP.SS..

L'Appaltatore dovrà allestire, mantenere, relocare se necessario, nonché rimuovere al termine dei lavori, tutte le opere di difesa e canalizzazione viaria, costituite da sbarramenti e segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, nonché da deviazioni provvisorie dei flussi di traffico sia veicolari che pedonali, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada", approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (S.O. alla G.U. n. 114 del 18/5/1992) e dal relativo Regolamento di esecuzione, compresa, se necessario, la loro illuminazione. Rientrano a tal fine, a solo titolo indicativo e non esaustivo, i seguenti lavori, apprestamenti, opere e altre attività:

- a) demolizioni e/o rimozioni ed eventuale successivo ricollocamento in opera di manufatti e/o strutture interferenti con le attività di cantiere e le sistemazioni provvisorie di progetto, comprese le essenze arboree adulte esistenti da espantare in zolla e da rimettere a dimora;
- b) le pavimentazioni stradali secondo "pacchetti" sovrastrutturali sia definitivi che provvisori;
- c) lo spostamento e nuova installazione di barriere spartitraffico tipo "new-jersey" ad elementi prefabbricati in cls o plastica a seconda delle condizioni di sicurezza stradale per la canalizzazione e/o deviazione del traffico veicolare;
- d) lo spostamento continuativo secondo le esigenze di traffico delle recinzioni di cantiere e delle stesse barriere spartitraffico;
- e) la segnaletica orizzontale e verticale, sia locale in area di cantiere per la predisposizione della disciplina provvisoria del traffico che distante dal cantiere per l'indicazione ed informazione dei cittadini sui percorsi alternativi e delle attività in corso, volta a creare consapevolezza, consenso ed a rendere meno disagiata le limitazioni al traffico indotte dai lavori. L'eliminazione di tutta la cartellonistica stradale non congruente con la nuova organizzazione provvisoria del traffico e di quella pubblicitaria compresa o limitrofa al limite d'intervento definito in progetto, ove a ciò non provvedessero direttamente le Aziende proprietarie, incluso l'eventuale accantonamento di quanto rimosso in cantiere o in altro luogo che verrà indicato dalla DL;
- f) le opere civili ed impiantistiche necessarie alle semaforizzazioni temporanee, sia di tipo fisso che mobile, nonché quelle atte a garantire sempre la funzionalità della pubblica illuminazione presente nell'ambito e nell'intorno del cantiere, sia con collegamenti e/o allacci d'alimentazione elettrica provvisori che con l'installazione di corpi d'illuminazione provvisori;
- g) la costruzione di nuovi passi carrabili e di eventuali nuovi allacci pubblici o privati alle reti di pubblici servizi sia pure temporanei necessari a garantire la fruizione di insediamenti esistenti nelle ordinarie condizioni;
- h) il sistema di smaltimento provvisorio delle acque superficiali;
- i) tutta la segnaletica orizzontale e verticale, nonché gli altri apprestamenti di sicurezza e la guardiania necessari alla chiusura provvisoria della strada, inclusa la loro posa in opera e successiva rimozione.

Tutti gli oneri economici e temporali relativi alle prestazioni di cui sopra sono a carico dell'Appaltatore.

Anche qualora tra i costi della sicurezza siano compensate alcune delle prestazioni sopra elencate, l'eventuale maggior costo derivante da una loro variazione determinata dall'effettiva organizzazione del cantiere adottata dall'Appaltatore, rimane ad esclusivo carico di quest'ultimo.

Qualora l'Appaltatore organizzi le lavorazioni in modo da richiedere un numero maggiore di chiusure della viabilità rispetto a quelle eventualmente previste dal PSC, fermo restando che la loro autorizzazione non è dovuta da parte della Stazione Appaltante, il costo delle ulteriori chiusure rimarrà a carico dell'Appaltatore stesso.

In caso di ulteriori eventuali necessità della Stazione Appaltante che dovessero emergere in fase realizzativa, la stessa Stazione Appaltante potrà richiedere all'Appaltatore la chiusura della strada fermo restando che in tale fattispecie gli saranno riconosciuti i relativi costi facendo riferimento ai prezzi contrattuali.

L'Appaltatore dovrà provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi prossimi alle sedi stradali in esercizio ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi, unitamente alla pulizia dei manufatti e delle sedi stradali esistenti adiacenti alle aree di cantiere comunque impegnate dai mezzi d'opera e di trasporto dell'Appaltatore, nonché allo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali di residuo, di scarico o detriti ripristinando le aree non interessate da nuove realizzazioni esattamente nello stato "ante-operam".

L'Appaltatore è obbligato a concordare con la DL e con gli Enti Gestori delle viabilità interferenti interessate dai lavori il programma delle chiusure/restrizioni/deviazioni di traffico necessarie all'esecuzione delle lavorazioni interferenti con il regolare svolgimento della viabilità; tali lavorazioni dovranno essere eseguite in orari e giorni prestabiliti (anche notturni/festivi), secondo gli opportuni accordi in merito con la DL e con gli Enti Gestori delle viabilità interessate. Nei casi di urgenza l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la DL.

L'Appaltatore è altresì tenuto a verificare, in fase di presentazione dell'offerta, l'esistenza di ordinanze per la limitazione del traffico pesante sulle viabilità interessate dal transito dei mezzi di cantiere.

L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali rispetto ai corrispettivi di contratto, a prescindere dalle condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo la non concessa chiusura di una strada o tratto di strada da parte dell'ente gestore al passaggio dei veicoli nei tempi e modi previsti in progetto, restando riservata alla DL la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

L'Appaltatore rimane responsabile dei danneggiamenti provocati dal traffico dei mezzi di cantiere alla viabilità ordinaria ed è tenuto ad effettuare il ripristino di tutte le strade di viabilità ordinaria utilizzate dai mezzi di cantiere che risultino danneggiate.

Nessun compenso aggiuntivo rispetto a quanto già previsto nel corrispettivo di contratto spetterà all'Appaltatore per le soggezioni derivanti da quanto sopra evidenziato, anche se riguardanti un minor rendimento di mano d'opera o dei mezzi d'opera e di trasporto per soste forzate, deviazioni e allungamenti di percorso dei mezzi d'opera e di trasporto o per qualsiasi altro motivo.

1. Redazione del piano di gestione delle emergenze; Qualora richiesto dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà predisporre il piano di gestione delle emergenze relativo al cantiere aggiornandolo in funzione dell'avanzamento dei lavori, tale documento, da verificare con gli Enti Gestori delle Emergenze sul territorio (VVF, 112, Enti Gestori delle infrastrutture interferenti) dovrà:

- a) individuare puntualmente e nominare univocamente i varchi per l'accesso al cantiere compresa la viabilità di accesso;
- b) definire la cartellonistica utile alla gestione;
- c) evidenziare le dorsali di viabilità interne ed esterne al cantiere;
- d) illustrare le procedure di intervento con particolare riguardo alle modalità di accesso al cantiere degli operatori per le emergenze, alla reperibilità e ai contatti del personale incaricato del coordinamento per conto dell'Impresa e del coordinamento con l'esercizio stradale.

Il piano, dopo l'approvazione anche a cura del CSE, dovrà essere illustrato dall'Impresa affidataria a tutti gli esecutori di lavori ed erogatori di servizi e forniture che dovranno attenersi alle prescrizioni ivi contenute. L'informazione/formazione dovrà essere ripetuta anche in funzione delle variazioni al piano apportate nel corso dell'avanzamento dei lavori.

Emissione Ordinanze; Per quanto riguarda la richiesta di emissione di Ordinanze per l'imposizione di limitazioni/prescrizioni alla circolazione stradale, fatte salve imprevedibili situazioni legate ad eventi emergenziali o ad attività non altrimenti programmabili, dovranno essere rispettate le seguenti procedure:

- a) la richiesta di emissione di un'Ordinanza deve essere formalizzata alla Stazione Appaltante con anticipo di almeno 15 (quindici) giorni precedenti la decorrenza della validità delle disposizioni contenute nell'Ordinanza stessa;
- b) nei casi in cui le Ordinanze richieste fossero riferite a lavori che comportino la chiusura di tratti autostradali/stradali e/o rampe di svincolo, al fine di predisporre un'adeguata attività di informazione e di collaborazione con gli Enti coinvolti (Riunioni di coordinamento), la richiesta di Ordinanza dovrà essere fatta pervenire alla Stazione Appaltante con un anticipo di almeno 30 (trenta) giorni rispetto alla decorrenza della validità della stessa.

ART. 71 - Difesa e requisiti ambientali

1. L'Appaltatore s'impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.
2. In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:
 - a) evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
 - b) effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
 - c) segnalare tempestivamente all'Amministrazione appaltante ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

3. Relativamente ai rifiuti generati a seguito delle attività oggetto del presente appalto, si precisa che ai sensi dell'art. 183, co. 1 lett. f) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., l'appaltatore è esclusivo responsabile della relativa corretta gestione e tracciabilità dalla lavorazione fino al conferimento ad idonei impianti di recupero/smaltimento autorizzati, e degli adempimenti amministrativi ad un tanto connessi. L'onere relativo alla corretta gestione dei rifiuti di cui al presente comma si intende compreso e compensato nelle singole voci di tariffa previste nell'Elenco Prezzi Unitari a base d'appalto.
4. La Stazione Appaltante promuove la cooperazione e il coordinamento in materia di tutela dell'ambiente mediante appositi incontri e definizione di specifiche che indichino le misure adottate per eliminare o, ove ciò non è possibile, ridurre al minimo i rischi di inquinamento ambientale.
5. La Stazione Appaltante richiede che i lavori vengano svolti dall'Appaltatore e dai suoi eventuali subappaltatori nel pieno e completo rispetto delle vigenti normative in materia ambientale.
6. L'Appaltatore dichiara all'atto della stipula del contratto di conoscere tutte le norme di legge in materia ambientale inerenti l'oggetto del contratto e di impegnarsi a rispettarle, con particolare riguardo al D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..
7. L'Appaltatore si obbliga ad informare di quanto richiesto dalla Stazione Appaltante in materia ambientale tutti i propri dipendenti, tutti gli eventuali subappaltatori ed eventuali terzi.
8. In particolare l'Appaltatore sarà responsabile della corretta applicazione della parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. nonché del rispetto delle prescrizioni degli Enti competenti e/o degli organi di controllo fornendo agli organi competenti prospetti e resoconti che soddisfino sia le condizioni previste dalla normativa vigente, sia le prescrizioni degli Enti competenti e/o degli organi di controllo, dandone conto a semplice richiesta anche al DL.
9. L'Appaltatore assume il ruolo di produttore dei rifiuti derivanti dallo svolgimento delle prestazioni in appalto, ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i., art. 183 c.1 lett. f, ed è pertanto tenuto al rispetto degli obblighi e delle responsabilità attribuiti al produttore dalla normativa vigente. In qualità di produttore del rifiuto, l'Appaltatore conserva la responsabilità per l'intera catena di trattamento del rifiuto, anche qualora trasferisca i rifiuti per il trattamento preliminare ad un trasportatore o ad un intermediario autorizzato.
10. Qualora costituiscano rifiuti ai sensi della normativa vigente, i materiali provenienti da demolizioni di opere, pavimentazioni, manufatti, scavi e tutti i materiali in genere di cui l'Appaltatore intende, vuole o deve disfarsi, dovranno essere smaltiti o recuperati, nel rispetto della normativa vigente a cura e spese dell'Appaltatore, ivi compresi gli oneri di trasporto a qualunque distanza e quelli di discarica.
11. Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti, l'Appaltatore sotto la propria responsabilità provvederà a sua cura e spese a mettere in atto quanto necessario per la corretta applicazione del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i., fra cui a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, tutte le attività tecniche, le analisi chimiche e fisiche, i campionamenti e le caratterizzazioni, l'accertamento dei requisiti del trasportatore, del recuperatore e della discarica, i registri di carico e scarico, i formulari standard per il trasporto, la verifica dell'iscrizione all'Albo gestori, l'individuazione dell'esatto codice CER, nonché le ulteriori verifiche previste dalla normativa, prescritte dagli Enti competenti o di controllo.
12. L'Appaltatore preliminarmente all'avvio dei lavori dovrà produrre per ogni cantiere un piano di gestione dei rifiuti ove sono individuati quantità e qualità dei rifiuti stessi che saranno successivamente prodotti e le loro modalità di gestione.
13. In casi di inosservanza della normativa ambientale vigente o una sua non diligente applicazione, l'Appaltatore dovrà immediatamente assumere ogni iniziativa per ristabilire la corretta osservanza della legge e nel caso che sia stato provocato o vi sia la probabilità che si provocherà un danno all'ambiente, agire immediatamente con atti urgenti per contenere i danni e procedere, previo avviso agli Enti competenti ed al DL, al compimento delle operazioni per eliminare la fonte di inquinamento ed il danno provocato facendosi carico delle relative procedure previste dalla legge, dei relativi oneri nonché del risarcimento dei danni a chiunque spetti per legge. Non saranno ammessi ritardi, per qualsivoglia motivo, nell'esecuzione dell'opera appaltata per ragioni attinenti ai rifiuti o al loro smaltimento o recupero.
14. Le attenzioni e obbligazioni di cui al comma precedente dovranno essere attuate dall'Appaltatore in tutti i casi, sia preventivamente noti sia evidenziatisi in corso d'opera sia in situazioni di emergenza, di interferenza dei lavori con suoli, sottosuoli o acque sotterranee che richieda interventi di risanamento o contenimento, per evitare il diffondersi della contaminazione.
15. L'Appaltatore sarà responsabile della corretta applicazione della vigente normativa inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, nel pieno rispetto delle eventuali disposizioni del Capitolato speciale, dell'intera documentazione progettuale e delle prescrizioni degli Enti competenti e/o degli organi di controllo, gravandosi degli oneri anche economici che eventualmente ne derivino.
16. L'Appaltatore, oltre ad essere tenuto al rigoroso rispetto di tutta la normativa vigente posta a tutela dell'ambiente, dovrà adempiere a tutte le eventuali prescrizioni che in corso d'opera verranno disposte da parte degli Enti competenti, dal DL e dalla Stazione Appaltante.
17. In particolare l'Appaltatore è tenuto a presentare prima dell'apertura dei cantieri e delle aree di lavoro, dandone preventiva evidenza al DL, tutta la documentazione tecnica inerente la fase di cantierizzazione completa degli elaborati e delle necessarie autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti, atti a dimostrare l'adozione di tutte le opportune misure di mitigazione ambientale e ad effettuare le modifiche e/o integrazioni in relazione alle eventuali prescrizioni emanate dagli enti di controllo, dal Committente e dal DL.
18. In particolare per quanto riguarda le acque reflue dei cantieri e delle aree di lavorazione si applica quanto previsto dalla Parte III del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i..
19. La Stazione Appaltante, pur declinando qualsiasi responsabilità derivante dall'eventuale mancato rispetto della normativa citata, si riserva la facoltà di verificare l'assolvimento degli obblighi inerenti la corretta gestione dei rifiuti che gravano sull'Appaltatore, riservandosi, qualora tali obblighi non venissero rispettati, la facoltà di procedere alla risoluzione del contratto secondo le modalità e con le conseguenze di cui al Contratto d'appalto.
20. In relazione a quanto sopra esposto l'Appaltatore accetta quindi che le eventuali prescrizioni dei suddetti Enti – nei limiti di quanto

ordinato dalla Stazione Appaltante – che dovranno essere scrupolosamente eseguite dall'Appaltatore stesso ovvero dai suoi subappaltatori, cottimisti, fornitori, non potendo gli stessi rifiutarsi di adempiere.

21. L'Appaltatore ed il subAppaltatore sono tenuti inoltre a:

- a) rispettare le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante mediante gli allegati di progetto e di gara;
- b) adottare tutte le misure di salvaguardia e prevenzione dai rischi ambientali inerenti l'attività lavorativa oggetto dell'appalto;
- c) nelle aree di propria competenza mantenere quotidianamente il massimo ordine e pulizia, rimuovendo tempestivamente a tale scopo gli eventuali rifiuti prodotti dalla propria attività;
- d) informare la Stazione Appaltante dei rischi ambientali connessi ed indotti dall'attività svolta;
- e) addestrare e formare il proprio personale ad intervenire in caso di contaminazione ambientale accidentale causata dall'attività svolta;
- f) rilasciare relazioni tecniche qualora richieste dal DL o dal RUP e/o compilare documenti di registrazione dei monitoraggi ambientali secondo quanto richiesto dallo stesso.

22. L'Appaltatore assume a proprio carico tutte le spese e le conseguenze che dovessero derivare dalla inosservanza delle norme e disposizioni sopra citate, manlevando la Stazione Appaltante da ogni responsabilità anche nei confronti dei Terzi.

23. L'Appaltatore si obbliga a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni eventuale incidente, evento o circostanza (sia potenziale che imminente) che potrebbe avere conseguenze sull'ambiente. Si obbliga inoltre a segnalare ogni eventuale non conformità rispetto ai requisiti richiesti dalla Stazione Appaltante e dalle normative/regolamenti applicabili in materia ambientale.

24. Anche per le lavorazioni rese presso le sedi/stabilimenti dell'Appaltatore si impegna all'osservanza di tutte le norme in materia ambientale previste dalle vigenti disposizioni di legge ed eventuali requisiti e prestazioni aggiuntive in materia ambientale richieste dalla Stazione Appaltante.

ART. 72 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. In attuazione del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 (regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito, con modificazione, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164) i materiali provenienti:

- a) 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 Direzione Lavori e non utili alla Stazione Appaltante ovvero le diverse indicazioni riportate dalle specifiche voci/declaratorie di elenco prezzi unitari;
- b) dalle escavazioni devono essere trasportati e depositati nel luogo indicato nell'allegato di progetto inerente il riutilizzo dei materiali di scavo, ovvero trasportati e smaltiti in discariche autorizzate, a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi;
- c) dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

2. 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.

3. Ogni prestazione relativa ad eventuali ritrovamenti archeologici o ad attività a questi ultimi connessi è a carico della Stazione Appaltante.

4. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali.

5. 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.

6. L'Appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto del ministero dell'ambiente 10 agosto 2012, n. 161 e s.m.i.

7. Fermo restando quanto previsto al comma 1 del presente articolo, 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 oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.;
- 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 e s. m. i. fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.

8. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

9. I materiali provenienti dalle demolizioni delle strutture e degli impianti esistenti, o i materiali provenienti da scavi di sbancamento o fondazione e dalla fresatura/scarifica delle pavimentazioni esistenti, sono di proprietà della Stazione Appaltante, salvo diverse indicazioni riportate dalle specifiche voci/declaratorie di Elenco Prezzi Unitari.

10. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto i materiali provenienti dalle escavazioni di sbancamento o dagli scavi di fondazione delle strutture o dalla fresatura/scarifica delle pavimentazioni esistenti o in generale i materiali provenienti dalle demolizioni di strutture, fabbricati e/o impianti e/o attrezzature esistenti – per le quote parti non reimpiegabili all'interno del lavoro appaltato o comunque

per quelle parti per le quali la Stazione Appaltante non intende provvedere al ricovero o stoccaggio - sono ceduti all'Appaltatore, che è obbligato ad accettarli e che dovrà provvedere al trasporto a discarica ed allo smaltimento in conformità con le normative vigenti. Per tale cessione la Stazione Appaltante non dovrà corrispondere nulla all'Appaltatore, in quanto il prezzo convenzionale dei predetti materiali e il costo di smaltimento degli stessi, relativo sia al trasporto che agli oneri di discarica, è da intendersi ricompreso nell'importo posto a base di gara e di ciò l'Appaltatore deve tenerne conto nella formulazione dell'offerta. Ove nell'ambito delle lavorazioni appaltate fosse previsto un compenso per le operazioni di discarica, l'Appaltatore - ai fini della liquidazione - dovrà fornire opportuna documentazione giustificativa. L'Appaltatore rimane l'unico responsabile della correttezza delle operazioni di discarica e smaltimento o comunque di gestione per la rispondenza alla vigente normativa in materia di rifiuti.

ART. 73 - Piani della qualità – Piani di controllo della qualità

1. L'Appaltatore deve produrre, se richiesto dalla Stazione Appaltante, alla Direzione Lavori, contestualmente alla consegna dei lavori, il Piano della Qualità della commessa. In generale, lo stesso deve esplicitare le caratteristiche qualitative cui deve sottostare l'intera fase esecutiva, quali procedure e risorse associate devono essere utilizzate, da chi e quando; deve pianificare le attività dell'Impresa Appaltatrice in relazione alla propria organizzazione e alla tipologia di azienda. I contenuti minimi del piano sono i seguenti:
 - a) la lista delle attrezzature che verranno utilizzate in cantiere con specifica del modello e della funzione svolta;
 - b) la lista del personale impiegato per la realizzazione dell'opera con indicazione del relativo numero e funzione ricoperta;
 - c) il programma dei lavori con indicazione delle attività necessarie alla realizzazione della commessa, la loro data di inizio prevista e quella effettiva;
 - d) il piano dei controlli, relativamente alle attività di manutenzione ordinaria, con esplicitazione della parte d'opera oggetto del controllo, il tipo di prova o strumento, la frequenza del controllo, i riferimenti normativi, i criteri di accettabilità delle prove, la registrazione dei risultati;
 - e) la lista degli elaborati progettuali e di sicurezza consegnati all'impresa e da tenere in cantiere;
 - f) la lista delle istruzioni verbali che la direzione lavori ha impartito all'Impresa esecutrice;
 - g) le non conformità rilevate e azioni intraprese per risolverle.
2. Per i lavori ricorrenti il Piano della qualità potrà essere basato su documenti standard.
3. Il Piano della qualità deve essere sottoposto all'approvazione del DL, deve essere aggiornato a seguito di significativi cambiamenti di contesto in corso d'opera, ovvero, su richiesta, ogniqualvolta il DL lo reputi opportuno, e deve essere riconsegnato aggiornato, a livello di intero documento, e non per le sole parti variate, con evidenza delle modifiche effettuate.
4. Il Piano della qualità dovrà essere consegnato al DL, entro 10 (dieci) giorni lavorativi dalla data di stipula del contratto; nel caso in cui il DL formalizzi rilievi a fronte dei quali occorra apportare variazioni di contenuto, il documento aggiornato dovrà essere riconsegnato entro 10 (dieci) giorni lavorativi dal ricevimento della formalizzazione dei rilievi. L'approvazione del Piano della qualità deve sempre essere esplicita, e non in base all'Istituto del silenzio assenso.
5. Qualora l'Appaltatore sia un'impresa di costruzione e installazione di impianti e servizi (Settore EA28) in possesso di un Sistema di Gestione della qualità, si applicano i requisiti previsti dalla Norma e dal Regolamento Accredia RT-05 rev.01 dd. 09/07/2013.

ART. 74 - Facoltà di controllo della Stazione Appaltante (verifiche e ispezioni)

1. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà, prevista dall'art. 1662 del codice civile, di ispezionare e controllare l'andamento dei lavori. In ogni momento la Stazione Appaltante avrà diritto di verificare qualsiasi parte dei lavori e di eseguire o far eseguire da terzi ispezioni e controlli ai lavori, in corso di esecuzione, sia presso le aree di lavoro della Stazione Appaltante, sia presso le sedi delle imprese affidatarie (audit di parte II). L'Appaltatore non potrà opporsi a tali ispezioni e controlli, ma dovrà fornire gratuitamente le necessarie facilitazioni al fine di agevolarne lo svolgimento. L'opposizione dell'Appaltatore all'esecuzione di tali controlli è causa di risoluzione in danno del rapporto contrattuale.
2. I controlli e le verifiche della Stazione Appaltante nel corso dei lavori non escludono né la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e/o difformità dei lavori o di parte di essi e dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore per le parti e i materiali già controllati e verificati.
3. La Stazione Appaltante avrà inoltre il diritto di chiedere ed effettuare ispezioni ed accertamenti, sia mediante funzioni aziendali interne che terzi, sulla qualità delle opere/servizi, sul rispetto della normativa ambientale e di salute e sicurezza, ovvero di fornire disposizioni aggiuntive ai fini della sicurezza dei lavoratori e della tutela dell'ambiente.
4. L'Appaltatore si impegna ad assicurare la disponibilità propria e del proprio personale a collaborare fattivamente a tali iniziative.

ART. 75 - Interferenze

1. Saranno perfezionati e finalizzati a cura dell'Appaltatore tutti gli eventuali rapporti preliminari avviati dalla Stazione Appaltante con i soggetti gestori di servizi interferenti con l'opera in oggetto e, se necessario, avviarne altri per interferenze non individuate nel progetto definitivo.
2. Qualora l'Appaltatore, nel corso delle operazioni topografiche di tracciamento delle opere, rilevasse la presenza di opere e manufatti, di

qualsiasi tipo e dimensione, interferenti con la realizzazione dei lavori appaltati, non individuate in sede di progettazione né durante le operazioni di consegna dei lavori, Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. conferisce all'Appaltatore stesso il mandato a svolgere, in sua rappresentanza, tutte le procedure tecniche ed amministrative occorrenti per l'eliminazione delle interferenze accertate.

3. Per la realizzazione di tutte le opere interferenti con le reti tecnologiche, l'Appaltatore dovrà eseguire gli spostamenti temporanei delle singole linee in accordo, e secondo le indicazioni, dei diversi Enti interessati.
4. Tutti gli oneri sopportati dall'Appaltatore nello svolgimento dell'attività di risoluzione delle interferenze si intendono compresi e compensati nel corrispettivo offerto.
5. La Stazione Appaltante provvederà direttamente al pagamento delle sole somme dovute alle Società di gestione dei pubblici servizi soggetti a spostamento in quanto interferenti, purché gli stessi non siano disciplinati da pregresse convenzioni che pongano tale onere a carico del soggetto gestore.

ART. 76 - Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia continuativa, diurna e notturna, 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.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da 51,00 euro ad 516,00 euro.

ART. 77 - Cartello di cantiere

1. L'Appaltatore deve predisporre ed esporre un cartello di cantiere, recante le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'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, e comunque sulla base di quanto indicato dal DL, curandone i necessari aggiornamenti.
2. Il cartello di cantiere deve essere aggiornato periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

ART. 78 - Accettazione dei contenuti del codice di comportamento e del modello di organizzazione, gestione e controllo di Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A.

1. Preso atto del Codice di Comportamento approvato ai sensi della L.190/12 e del Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo di Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A., adottato ai sensi del d.lgs. n.231/01 (entrambi pubblicati nell'ambito della sezione "società trasparente" del profilo committente della Società), l'operatore economico aggiudicatario dell'appalto accetta, per quanto di propria competenza, i contenuti di tali atti e si impegna a operare ed eseguire il contratto secondo i principi ivi riportati, a pena di risoluzione dello stesso.
2. Inoltre, l'operatore economico, con la firma del presente atto, dichiara espressamente ed irrevocabilmente:
 - a) che non vi è stata mediazione o altra opera di terzi per la conclusione del presente contratto;
 - b) di non aver corrisposto, né promesso di corrispondere ad alcuno direttamente o attraverso imprese collegate o controllate, somme e/o altri corrispettivi a titolo di intermediazione o simili e comunque volte a facilitare la conclusione del contratto stesso;
3. e si obbliga a:
 - a) non versare ad alcuno, a nessun titolo, somme finalizzate a facilitare e/o a rendere meno onerosa l'esecuzione e/o la gestione del presente contratto rispetto agli obblighi in esso assunti;
 - b) a non compiere azioni comunque volte agli stessi fini di cui sopra.
4. Nel caso in cui risultasse non conforme al vero anche una sola delle dichiarazioni rese in ottemperanza a quanto sopra ovvero non fossero rispettati gli impegni e gli obblighi assunti per tutta la durata del presente contratto, lo stesso si intenderà automaticamente risolto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1456 del Codice Civile, per fatto e colpa dell'operatore economico, che sarà conseguentemente tenuto al risarcimento di tutti i danni derivanti dalla risoluzione.

ART. 79 - Tutela dei dati personali

1. Ai sensi dell'art. 13 del Regolamento (UE) n.2016/679 - Regolamento generale sulla protezione dei dati, si informa che i dati personali forniti saranno trattati dalla Friuli Venezia Giulia Strade S.p.A. esclusivamente per consentire l'adempimento del presente contratto ai sensi di legge; i dati forniti potranno pertanto essere oggetto di comunicazione a terzi per finalità annesse, connesse e conseguenti all'esecuzione dell'appalto regolamentato dal presente atto. Ai sensi della normativa di cui sopra, con la sottoscrizione del presente atto si intende quindi espressamente prestato il consenso al trattamento dei dati personali per le finalità appena descritte.

ART. 80 - Riservatezza delle informazioni

3. L'Appaltatore è obbligato a mantenere il più stretto riserbo per tutto quanto attiene gli interventi ed alla condotta dei lavori. Non può quindi diffondere notizie né fornire a terzi documentazioni (progetti, disegni, atti tecnici, fotografie ecc.) né pubblicare articoli o memorie o rilasciare interviste rimanendo gli uffici preposti della Stazione Appaltante gli unici autorizzati a fornire notizie a terzi.

ART. 81 - Disposizioni finali

1. Per quanto non previsto nel presente Capitolato speciale, si fa riferimento, in quanto applicabili, a tutte le disposizioni di legge in vigore.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NORME TECNICHE

INDICE:

ART 1 - RINTERRI E BONIFICHE	3
ART 2 - STRATO DI TRANSIZIONE TERRENO - RILEVATO	4
ART 3 - RILEVATO, SOTTOFONDAZIONE E FONDAZIONE	5
3.1 DOCUMENTAZIONE E MISURE DI CONTROLLO.....	5
3.2 DEMOLIZIONE DEL RILEVATO, SOTTOFONDAZIONE E FONDAZIONE.....	5
3.3 RILEVATO.....	6
3.4 FONDAZIONE E SOTTOFONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO.....	8
3.5 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN IMPIANTO	10
3.6 FONDAZIONE REALIZZATA CON TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO.....	13
ART 4 - FRESATURA E PULIZIA DELLE PAVIMENTAZIONI	15
ART 5 - PROTOCOLLI MINIMI DI CONTROLLO QUALITA'	16
5.1 PROTOCOLLO MINIMO DI CONTROLLO QUALITA' A CURA DELL'IMPRESA	16
5.2 PROTOCOLLO MINIMO DI CONTROLLO QUALITA' A CURA DELLA STAZIONE APPALTANTE	19
ART 6 - LEGANTI BITUMINOSI	20
6.1 BITUMI MODIFICATI CON L'AGGIUNTA DI POLIMERI.....	20
6.2 EMULSIONI BITUMINOSE	20
ART 7 - CONGLOMERATI BITUMINOSI.....	22
7.1 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE.....	23
7.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE DRENANTE	28
7.3 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER	32
7.4 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER ALTO MODULO	37
7.5 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI RISAGOMA	42
7.6 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA	43
7.7 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA CON INERTE INTEGRATO DA SCORIE DI ACCIAIERIA ..	47
7.8 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA TIPO SMA (SPLITT MASTIX ASPHALT) E MICRO SMA ...	52
7.9 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA ANTISKID.....	56
7.10 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA DRENANTE	60
7.11 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA MACRORUGOSA CON POLVERINO DI GOMMA.....	64
ART 8 - PENALI	68
8.1 CONTENUTO DI BITUME NEL CONGLOMERATO	68
8.2 TIPOLOGIA DEL BITUME MODIFICATO E DEL BITUME ESTRATTO DALLA MISCELA.....	68
8.3 CURVA GRANULOMETRICA E TIPOLOGIA DEGLI INERTI	68
8.4 CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE	68
8.5 TEMPERATURE DI POSA IN OPERA.....	69
8.6 SPESSORE DEGLI STRATI.....	69
8.7 VUOTI IN OPERA.....	69
8.8 ADERENZA E TESSITURA.....	70

PREMESSA:

Le norme tecniche per le sovrastrutture stradali, qui di seguito descritte dovranno essere utilizzate in sede di prequalifica dei materiali, esecuzione, direzione lavori e collaudo. Potranno essere applicate eventuali altre norme ad integrazione fornite dal Direttore Lavori e dal Progettista per eventuali caratteristiche tecniche non previste in questo elaborato.

In generale tutti i materiali da utilizzarsi e richiamati nelle Norme Tecniche dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge, del capitolato speciale e del progetto, essi dovranno essere della migliore qualità possibile e perfettamente confezionati e posati in opera. In ogni caso tutti i materiali dovranno essere marcati CE anche se ciò non risulta espressamente specificato nel prezziario. Tutti i materiali, i componenti e gli impianti dovranno essere conformi a leggi, sistemi di unificazione, ordinanze e regolamenti emanati dalle Autorità competenti e dovranno essere posti in opera e/o funzionanti come raccomandato dal produttore e dalla Direzione Lavori.

La distanza del luogo di produzione al luogo di stesa non è vincolante purché venga precedentemente testato, con apposito campo prova di almeno 1000 mq, che il prodotto confezionato, sia in grado di essere posato in opera a dovere ottenendo i risultati prescritti in questo elaborato in termini di vuoti e prestazioni misurati sia sulle carote che sui campioni addensati in laboratorio alla medesima temperatura riscontrata alla stesa.

Le presenti norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione dei lavori per la realizzazione del rilevato, della sottofondazione e fondazione nonché della sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione; per la valutazione dei parametri dovranno essere applicate tutte le corrispettive norme attualmente in vigore.

I materiali dovranno provenire da siti di produzione o località che l'impresa riterrà di sua convenienza purché corrispondano alla normativa di settore, alle leggi in vigore ed ai requisiti richiesti in questo documento. In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, muniti di marcatura CE in base alla destinazione d'uso ed alla relativa normativa. Qualora una qualsiasi provvista verrà rifiutata come non adatta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute a propria cura e spese. 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 per tutta la durata prevista in questo Capitolato anche a collaudo avvenuto e appalto concluso e saldato. La libertà che la Stazione Appaltante offre all'impresa nell'uso di materiali riciclati deve essere corrisposta da una garanzia in termini di prestazioni e durabilità, mentre le prestazioni saranno valutate contestualmente alla produzione attraverso prove di laboratorio, la durabilità sarà determinata solo con il passare degli anni.

Il presente capitolato è stato redatto in conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali. Questo è stato adottato con il Decreto Ministeriale del 5 agosto 2024 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 197 del 23 agosto 2024 e le sue modifiche ed integrazioni descritte nel Decreto Ministeriale del 11 settembre 2025 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.221.

I CAM Strade rappresentano un insieme di requisiti tecnici e gestionali volti a migliorare la sostenibilità ambientale delle opere stradali, riducendo l'impatto ambientale e promuovendo l'uso di materiali e tecnologie eco-compatibili. Quanto sopra con l'obiettivo di garantire la massima conformità del progetto ai CAM Strade di cui al DM 5 agosto 2024 e s.m.i.. Le misure adottate mirano a ridurre l'impatto ambientale delle opere stradali, promuovendo l'uso di materiali e tecnologie sostenibili e migliorando la qualità dell'ambiente circostante.

ART 1 - RINTERRI E BONIFICHE

Per **rinterri** si intendono i lavori di asportazione di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, e/o l'apporto, così come la sistemazione superficiale, di materiale conforme alle prescrizioni progettuali.

Per **bonifica** invece si intende l'insieme delle lavorazioni di miglioramento geotecnico di un terreno esistente eseguite ogniqualevolta, nella realizzazione dell'opera, si incontrino materiali non adatti.

Per questa porzione della struttura stradale il **contenuto minimo** di materiale definito come "**materia recuperata, riciclata o sottoprodotto**" riferito al peso secco dell'intera miscela dovrà essere pari ad **almeno il 70%**, inteso come somma delle tre frazioni. La miscela che si intende utilizzare dovrà avere un passante al setaccio di 0,063 mm inferiore al 35%, un indice plastico inferiore a 10 e dovrà presentare un coefficiente di uniformità $D_{60}/D_{10} \geq 7$. Essa, per tutto quanto qui non indicato, dovrà sottostare alle prescrizioni descritte nella norma UNI EN 11531-1 in base alla tipologia di costituenti ed alla sua destinazione d'uso.

Il modulo di deformazione statico misurato con piastra circolare da 300 mm di diametro dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0,05 e 0,15 MPa). Il grado di addensamento dovrà raggiungere almeno il 95% rispetto alla densità secca ottimale ottenuta mediante prova proctor modificata (UNI EN 13286-2).

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato preferibilmente con materiali sabbiosi o comunque con materiali che durante l'operazione non danneggino dette installazioni.

ART 2 - STRATO DI TRANSIZIONE TERRENO - RILEVATO

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche ed alla natura dei materiali costituenti il rilevato, potrà essere eseguita la posa di uno strato anticapillare oppure un geotessuto tra il terreno ed il primo strato della sovrastruttura.

Lo **strato anticapillare** dovrà avere uno spessore compreso tra 20 e 50 cm, sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al setaccio da 2 mm inferiore al 15% e al setaccio UNI 0,063 mm al 2% in peso. Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali, è privilegiato l'impiego di materiali frantumati e riciclati composti da materia recuperata, riciclata o sottoprodotto, riferito al peso secco dell'intera miscela, pari ad almeno il 70%, inteso come somma delle tre frazioni. Il valore di Md (CNR BU 146/92) ritenuto conforme per lo strato anticapillare, tra gli stessi intervalli di pressione di 0,05 e 0,15 MPa al primo ciclo di carico, sarà di almeno 20 MPa.

Qualora sia necessario separare il terreno in sito dal primo strato di rilevato perché di natura litologica diversa, viene richiesta la posa di uno **strato di geotessile** che dovrà essere del tipo in polipropilene a trama ordito, oppure geotessuto prodotto per estrusione del polimero.

Massa volumica [g/cm ³]	0,90 ± 0,1
Punto di rammollimento [°C]	135
Punto di fusione [°C]	170 – 175
Resistenza a trazione [kN/m]	15-17

Tabella 1 – caratteristiche tecniche geotessile

Il materiale dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile. Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti. I costituenti dovranno essere imputrescibili, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinanti.

Il geotessile dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

ART 3 - RILEVATO, SOTTOFONDAZIONE E FONDAZIONE

3.1 DOCUMENTAZIONE E MISURE DI CONTROLLO

Prima dell'esecuzione dei lavori l'impresa è tenuta a presentare la documentazione inerente i materiali che vuole porre in opera contenente tutte le prove che sono state eseguite ai fini della definizione della Dichiarazione di Prestazione, la stessa DoP prodotta secondo il sistema di verifica 2+, e tutte le qualifiche previste dalla norma UNI EN 11531-1:2024 in base alla sua destinazione d'uso.

I documenti dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, quest'ultima, entro 15 gg dalla loro presentazione, ha la facoltà di rifiutare i materiali proposti chiedendone altri. L'accettazione delle miscele non solleva il fornitore dalla responsabilità di ottenimento dei risultati finali prescritti.

Durante l'esecuzione dei lavori l'impresa è tenuta all'autocontrollo assiduo e quotidiano da parte del proprio laboratorio incaricato; la DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove e di richiedere la sua implementazione qualora le ritenga non adeguate ai fini del controllo della produzione. Tutti i campionamenti dovranno essere eseguiti in n.2 aliquote allo scopo di offrire alla Committente la possibilità di ricontrollare l'affidabilità di quanto affermato dalle analisi e/o di verificare eventuali valori borderline. Quando la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute, i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa nel giro di 5 giorni.

In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità, come i riciclaggi e/o le stabilizzazioni in sito, va prevista l'esecuzione di una serie di verifiche in corso d'opera, allo scopo di correggere i dosaggi in base alla possibile variabilità del materiale; tali attività di autocontrollo durante lo svolgimento dei lavori, necessarie per la corretta esecuzione dei trattamenti, sono obbligatorie e a carico dell'Impresa.

In merito alle attività di verifica che la Stazione Appaltante voglia eseguire per proprio conto, sarà obbligo per l'Impresa prestarsi in ogni tempo per l'esecuzione di eventuali prove in sito con la messa a disposizione di personale e mezzi, sottostando a tutte le spese necessarie per tali operazioni. La Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di accettare eventuali valori non conformi rispetto alle prescrizioni qualora siano riferibili ad aree localmente limitate o dovuti a situazioni di sito specifiche che andranno, in questo caso, rendicontate a mezzo di una specifica relazione a carico dell'Impresa e avallata dal Direttore dei Lavori.

Tutte le lavorazioni verranno riconosciute in base allo spessore compattato ed alle dimensioni eseguite, i prezzi sono comprensivi della fornitura dell'inerte e dei leganti secondo la formulazione sottomessa, del confezionamento delle miscele, dell'uso dei macchinari ed il loro eventuale noleggio e trasporto, la manodopera, la livellazione, la stesa e compattazione ed ogni altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

3.2 DEMOLIZIONE DEL RILEVATO, SOTTOFONDAZIONE E FONDAZIONE

La demolizione della struttura per l'intero spessore, o parte di essa, dovrà essere eseguita con idonee attrezzature perfettamente funzionanti munite di ogni accessorio necessario allo scopo di diminuire polvere, rumore e disagio sia agli operatori che alla popolazione. Il combustibile, gli olii idraulici e olii motore da utilizzarsi preferibilmente, saranno di natura ecologica e/o biodegradabile. Il materiale demolito o fresato non reimpiegato nell'ambito dello stesso cantiere resta di proprietà dell'Impresa che provvederà all'allontanamento verso impianti autorizzati per il recupero o per lo smaltimento in conformità alle norme e leggi che ne disciplinano la gestione.

Gli spessori di demolizione dovranno risultare conformi a quelli di progetto e definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati sia, per difetto che per eccesso, sarà necessario sia preventivamente concordata con la Direzione Lavori la loro modifica, lasciando inalterati i valori progettuali attesi dalla parte d'opera in corso di realizzazione. I profili dei cassonetti dovranno risultare verticali sia nella direzione longitudinale che trasversale e, qualora si renda necessario asportare più strati, sarà necessario lasciare un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm, per scongiurare che si verifichino fessurazioni lungo i giunti ad intervento terminato. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

3.3 RILEVATO

Con il termine rilevato sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni. I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegati materiali il cui **contenuto minimo** definito come **materia recuperata, riciclata o sottoprodotto** riferito al peso secco dell'intera miscela dovrà essere pari ad **almeno il 70%**, inteso come somma delle tre frazioni. Anche in questo caso il materiale dovrà avere un passante al setaccio da 0,063 mm inferiore al 35%, un indice plastico inferiore a 10 e un coefficiente di uniformità $D_{60}/D_{10} \geq 7$. Inoltre il valore CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà risultare ≥ 25 nell'intervallo $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale e la variazione in volume (rigonfiamento CBR) $< 1\%$.

Le miscele utilizzate dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non dovranno essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

In maniera puramente indicativa si propone qui sotto un fuso granulometrico di riferimento, resta inteso che, qualora una miscela ad esso non corrispondente offra le prestazioni fisico/meccaniche descritte sia da questo CSA che, per quanto qui non indicato, dalla norma UNI EN 11531-1, essa va ritenuta valida per questa destinazione d'uso.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
63	100
40	88-100
31,5	79-100
20	63-90
8	39-66
4	22-49
2	15-40
0,5	7-24
0,063	2-10

Tabella 2 – fuso granulometrico

In merito alle verifiche in sito le prescrizioni da seguire saranno le seguenti:

Tutti gli strati del rilevato, dal primo al penultimo, andranno verificati attraverso la definizione del modulo di deformazione statico con prova di carico con piastra circolare da 300 mm di diametro, tra gli intervalli di pressione 0,05 e 0,15 MPa, ed il valore considerato conforme dovrà superare i 50 MPa. Il grado di addensamento dovrà superare il 95% rispetto a quello ottimale ricavato attraverso la prova proctor modificata (UNI EN 13286-2). La DL potrà accettare valori puntualmente non conformi purché ritesti la stessa zona in occasione della verifica dello strato successivo oppure, in situazioni ritenute accettabili dal contesto o dalla destinazione d'uso della parte d'opera.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m. Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione degli abbassamenti attraverso la posa di assestimetri e inclinometri per garantire la buona riuscita dell'opera e poter definire i tempi di riposo per il completo drenaggio del materiale sottostante. In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti. La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogniqualevolta i rilevati dovranno poggiare su pendii con declivio superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con piani orizzontali in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale a gradoni orizzontali, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 40 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo, allo stesso tempo, l'eventuale viabilità del rilevato esistente. L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Il rilevato potrà essere realizzato anche attraverso l'utilizzo di terreno stabilizzato a calce e/o cemento qualora le sue caratteristiche siano conformi al tipo di applicazione. Va ricordato che ci sono alcune prescrizioni che ne precludono la lavorazione, in particolare il terreno deve obbligatoriamente avere:

- Il contenuto di sostanza organica < 2%
- Il contenuto di solfati totali (solfati solubili in acqua + solfati solubili in acido) < 0,25%
- Nitrati < 0,1%

La percentuale di legante da utilizzarsi dovrà essere quella che all'umidità ottimale e $\pm 2\%$ rispetto ad essa, offra un valore di CBR dopo 4 ore all'aria e 4 gg in acqua > 50 e rigonfiamento CBR < 1%. L'Impresa dovrà presentare un opportuno studio che definisca la classificazione geotecnica del terreno da utilizzarsi, ed il contenuto di legante necessario e sufficiente affinché garantisca l'ottenimento dei risultati con la tipologia di terreno dalle caratteristiche geotecniche peggiori.

Il tipo di compattazione da eseguirsi, le caratteristiche ed il numero dei mezzi necessari nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della DL. La lavorazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo. Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma. Sarà necessario la loro sistematica e tempestiva protezione mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a strisce orizzontali opportunamente costipate seguendo la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio. Il materiale utilizzato dovrà assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

3.4 FONDAZIONE E SOTTOFONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO

Questa componente della struttura stradale è priva di leganti aggiunti e può essere impiegata per la costruzione di strati di fondazione e sottofondazione. Lo scheletro litico di cui si compone può essere costituito da ghiaie, frantumati, detriti di cava, aggregato di origine artificiale, materia recuperata, riciclata e/o sottoprodotti o da altro materiale ritenuto idoneo dalla DL. Il **contenuto minimo** di materiale definito come **“materia recuperata, riciclata o sottoprodotto”** riferito al peso secco dell'intera miscela dovrà essere pari ad **almeno il 50% per lo strato di fondazione e 70% per quello di sottofondazione**, inteso come somma delle tre frazioni. Il misto granulare stabilizzato dovrà comunque rispettare le caratteristiche sotto indicate e, in base alla sua destinazione d'uso ed alla sua natura, dovrà essere conforme, per tutto quanto non precisato in questo CSA, alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 11531-1.

3.4.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale utilizzato potrà essere miscelato e corretto granulometricamente allo scopo di rispondere alle seguenti specifiche:

- Dimensione massima 31,5 mm (G_{A85})
- Indice di forma ed appiattimento $\leq 20\%$ (SI_{20} ; FI_{20})

Percentuale di superfici frantumate $\geq 65\%$ ($C_{50/30}$)

La quantità di aggregati frantumati a spigoli vivi dovrà superare il 65% in peso e l'indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al setaccio da 22,4 mm) non dovrà essere inferiore a 50 per l'intervallo $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento determinata mediante prova Proctor Modificata (UNI EN 13286-2), inoltre la variazione di volume (rigonfiamento CBR) dovrà essere inferiore a 0,5%.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
40	100
31,5	85-100
20	70-92
14	60-85
8	46-72
4	30-56
2	20-44
0,25	8-20
0,063	4-12

Tabella 3 – fuso granulometrico misto granulare stabilizzato

3.4.2 Modalità esecutive

L'impresa dovrà presentare la DoP del materiale che intende fornire, descrivere il tipo di lavorazione che vuole adottare e la lista delle attrezzature che utilizzerà completa delle loro caratteristiche tecniche.

Il materiale dovrà essere controllato dal laboratorio dell'Impresa in occasione della prima fornitura allo scopo di tutelare e garantire la buona riuscita delle lavorazioni. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli in corso d'opera da parte della DL prelevando il materiale in sito prima e dopo il costipamento.

Il piano di posa dello strato dovrà essere compatto e pulito da materiale estraneo non idoneo, le quote dovranno essere regolarizzate allo scopo di avere uno strato omogeneo e consistente e dare modo ai mezzi di rullatura di poter addensare efficacemente tutta la superficie. I mezzi impiegati per il costipamento e rifinitura dovranno essere scelti quali più idonei tra rulli vibranti, rulli gommati o combinati (ferrogomma) tutti semoventi. Lo spessore dello strato non deve superare i 30 cm e non essere inferiore a 20 cm; al termine delle lavorazioni dovrà presentarsi omogeneo e compatto senza segregazione o vespai. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi attraverso dispositivi spruzzatori che non lavino lo strato ma lo inumidiscano.

Per le verifiche in opera è possibile seguire quanto raccomandato dalla norma UNI EN 11531-1:

Per il **sottofondo** devono essere eseguite almeno una prova di addensamento e una di portanza ogni 500 m² per i primi 5000 m², riducibile a una prova ogni 2000 m² per il restante.

Per **fondazione** almeno una prova di addensamento e una di portanza ogni 2000 m².

I valori richiesti sono i seguenti:

Sottofondazione:

Grado di addensamento UNI EN 13286-2	Modulo di deformazione Md CNR BU 146/92
≥ 98% proctor modificato	≥ 50 tra 0,05 e 0,15 MPa

Tabella 4a – valori attesi dallo strato di sottofondazione dopo costipamento

Fondazione:

Grado di addensamento UNI EN 13286-2	Modulo di deformazione Md CNR BU 146/92
≥ 98% proctor modificato	≥ 100 tra 0,15 e 0,25 MPa

Tabella 4b – valori attesi dallo strato di fondazione dopo costipamento

3.5 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN IMPIANTO

Questo materiale è costituito da una miscela di aggregati lapidei e materia recuperata, riciclato o sottoprodotti, impastati con cemento e acqua presso un impianto centralizzato composto da dosatori a peso o volume, silos di stoccaggio del legante con un dosatore dedicato, linea dell'acqua, eventuali additivi ed infine un mescolatore.

Il materiale prodotto va steso in un unico strato di spessore 20/25 cm avendo cura di controllare che il piano di posa ed i margini laterali siano umidi, a meno di diverse indicazioni valutate in condizione di sito specifiche.

Il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso secco dell'intera miscela dovrà essere **almeno del 50%** inteso come somma delle tre frazioni.

3.5.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale utilizzato potrà essere miscelato e corretto granulometricamente allo scopo di rispondere alle seguenti specifiche:

- Dimensione massima 31,5 mm (G_{A85})
- Indice di forma ed appiattimento $\leq 20\%$ (SI_{20} ; FI_{20})
- Percentuale di superfici frantumate $\geq 65\%$ ($C_{50/30}$)

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
40	100
31,5	90-100
20	70-90
14	58-78
8	43-61
4	28-44
2	18-32
0,4	9-20
0,25	6-13
0,063	5-10

Tabella 5 – fuso granulometrico misto cementato confezionato in impianto

La quantità di aggregati frantumati a spigoli vivi dovrà superare il 65% in peso e il coefficiente di frammentazione dovrà essere inferiore a 30 (UNI EN 1097-2). L'indice di plasticità definito come la differenza tra i limiti di Atterberg liquido e plastico dovrà essere pari a zero (materiale non plastico).

Il legante da utilizzarsi (cemento Portland, pozzolanico o d'altoforno) potrà essere di classe 325 o 425 in base alla stagione meteorologica: con temperature notturne inferiori a 10°C si consiglia il 425, in tutti gli altri casi il 325 sarà sufficiente. Allo scopo di definire la percentuale ottimale sarà necessario eseguire uno specifico studio di formulazione che indichi anche l'umidità ideale della miscela. L'acqua in aggiunta dovrà essere libera da impurità come oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La miscela andrà preparata tenendo conto degli assortimenti granulometrici di tutti i costituenti e del loro assorbimento. Con le diverse percentuali di legante andrà definita la curva proctor modificata (UNI EN 13286-2) avendo cura di attendere mezz'ora dopo l'inserimento dell'acqua allo scopo di far partire le reazioni del cemento. All'umidità ottenuta come ottimale andranno confezionate 6 fustelle per ogni percentuale di legante secondo le indicazioni descritte nelle Tabella 6 e 7.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Misto cementato confezionato in impianto
Pressione verticale in kPa	600 \pm 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 \pm 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	150
Numero di giri totali	180

Tabella 6 – parametri pressa giratoria

I provini dopo il confezionamento dovranno essere lasciati maturare a temperatura ed umidità controllata a 40°C e poi termostatati per 4 ore a 25 °C prima dell'esecuzione dei test di resistenza.

	3 giorni	7 giorni	Dimensioni provini
Resistenza a compressione semplice 25°C	1,4 – 3,6 MPa	2,5 – 5,5 MPa	Altezza 160-200 mm
Resistenza a trazione indiretta 25°C	0,3 – 0,5 MPa	0,32 – 0,6 MPa	Altezza 100-130 mm

Tabella 7 – caratteristiche di resistenza

Resta facoltà della Direzione dei Lavori accettare valori diversi da quelli indicati sulla base delle condizioni di sito specifiche.

3.5.2 Modalità esecutive

L'impresa dovrà fornire le DoP dei costituenti il misto cementato che intende fornire, descrivere il tipo di lavorazione che vuole adottare e la lista delle attrezzature che utilizzerà, completa delle loro caratteristiche tecniche.

Il materiale dovrà essere controllato dal laboratorio dell'Impresa in occasione della prima fornitura allo scopo di tutelare e garantire la buona riuscita delle lavorazioni. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli in corso d'opera da parte della DL prelevando il materiale in sito prima e dopo il costipamento.

Il piano di posa dello strato dovrà essere compatto e pulito da materiale estraneo non idoneo, le quote dovranno essere regolarizzate allo scopo di avere uno strato uniforme e consistente e dare modo ai mezzi di rullatura di poter addensare efficacemente tutta la superficie. Prima della stesa del misto cementato, la DL deve aver avuto modo di controllare la portanza e l'addensamento dello strato sottostante e dare il nullaosta all'esecuzione della stesa. Lo spessore dello strato non deve superare i 25 cm e non essere inferiore a 15 cm; al termine delle lavorazioni dovrà presentarsi omogeneo e compatto senza segregazione o vespai. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi attraverso dispositivi spruzzatori che non lavino lo strato ma lo inumidiscano.

Le operazioni stesa e messa in quota possono essere eseguite con grader o vibrofinitrice cingolata mentre per l'addensamento dello strato dovranno essere utilizzate in ordine le seguenti attrezzature:

- rullo ferro gomma vibrante da almeno 10 t
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 12 t.

E' possibile impiegare in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

Il trattamento non dovrà di norma essere eseguito con temperature ambiente inferiori a 8° C e superiori a 35° C e mai sotto la pioggia e con temperature notturne < 4°C. Le condizioni ideali di lavoro si hanno in requisiti termici compresi tra 15° C e 20° C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la miscelazione e il costipamento e messa in quota non dovrà superare le due ore per garantire la presa del legante e la continuità della struttura. Il giunto di ripresa sarà ottenuto tagliando l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Potranno essere anticipate le operazioni qualora il legante della miscela venga lievemente sovradosato. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti.

Nel periodo estivo potrà essere necessario, al termine delle lavorazioni, spruzzare un velo di emulsione acida sulla superficie del misto cementato al solo scopo di mantenere l'umidità del materiale ed evitarne l'evaporazione.

3.5.3 Rispetto delle prescrizioni

La miscela risultante, completa di cemento, dovrà sempre rientrare nel fuso granulometrico identificato nella tabella 5. Il controllo delle caratteristiche meccaniche andrà eseguito con confezionamento delle fustelle in cantiere a mezzo di un laboratorio mobile.

Le prove di carico statiche con piastra circolare del diametro di 300 mm dopo 24 ore di maturazione, dovranno risultare almeno pari a 120 MPa al primo ciclo di carico tra gli intervalli di pressione di 0,15 e 0,25 MPa. Qualora venisse usato granulato nella miscela, si consiglia di verificare il valore non prima di 48 ore dalla stesa e attendersi un parametro risultante di almeno 175 MPa.

3.6 FONDAZIONE REALIZZATA CON TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO

Questo tipo di lavorazione si applica direttamente in cantiere e consiste nella rigenerazione della fondazione esistente o di parte di essa a mezzo di un pulvimixer utilizzando un legante idraulico come stabilizzante.

Per la realizzazione dello strato potrà essere utilizzato il materiale presente in sito nella sua interezza, compreso il conglomerato bituminoso, oppure essere in parte integrato con altro materiale fornito in apporto. Lo spessore dello strato da realizzare dovrà essere compreso tra 20 e 30 cm in base alle esigenze e comunque mai superiore a 35 cm in quanto difficilmente addensabile.

Qualora il materiale in loco presenti indice di plasticità > 6 dovrà essere realizzato un pretrattamento a calce allo scopo di inertizzare la matrice limo argillosa.

In questo tipo di intervento non è tassativo sia rispettata la conformità ai fusi granulometrici sotto descritti purché la percentuale di legante sia sufficiente per realizzare una struttura solidale e compatta, e che la miscela, raggiunga le prescrizioni previste.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
63	100
40	86-100
20	70-96
14	62-90
8	48-76
4	30-58
2	20-42
0,25	7-20
0,063	5-12

Tabella 8: fuso granulometrico dopo pulvimixer

Il legante cementizio da utilizzarsi potrà essere di classe 325 oppure 425 in base alla stagione meteorologica nella quale verrà eseguito il trattamento. A titolo indicativo la percentuale sarà compresa tra il 2,5% e il 4,5% sul peso degli aggregati asciutti a seconda dell'assortimento granulometrico che si otterrà dopo il passaggio del pulvimixer e della quantità di granulato che comporrà lo strato. Qualora sia necessario eseguire un pretrattamento a calce, il tempo che dovrà trascorrere tra la miscelazione dei due leganti dovrà essere di almeno 12 ore per dare modo alla calce di agire e di non contrastare esigenza di idratazione necessaria per l'ottimale maturazione di un misto cementato.

L'impresa dovrà seguire in maniera minuziosa il trattamento controllando i dosaggi di acqua e cemento allo scopo di garantire le prestazioni. La verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche sarà eseguita attraverso la realizzazione di provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Misto cementato in sito
Pressione verticale in kPa	600 \pm 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 \pm 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	150
Numero di giri totali	180

Tabella 9 – parametri pressa giratoria

I provini dopo il confezionamento dovranno essere lasciati maturare a temperatura ed umidità controllata a 40°C e poi termostatati per 4 ore a 25 °C prima dell'esecuzione dei test di resistenza.

	3 giorni	7 giorni	Dimensioni provini
Resistenza a compressione semplice 25°C	1,2 – 3,6 MPa	2,0 – 5,5 MPa	Altezza 160-200 mm
Resistenza a trazione indiretta 25°C	0,2 – 0,5 MPa	0,25 – 0,6 MPa	Altezza 100-130 mm

Tabella 10 – caratteristiche di resistenza

Resta facoltà della Direzione dei Lavori accettare valori diversi da quelli indicati sulla base delle condizioni di sito specifiche.

3.6.1 Modalità esecutive

L'impresa dovrà fornire la DoP dei leganti ed eventuali aggregati di integrazione che intende fornire, descrivere il tipo di lavorazione che vuole adottare e la lista delle attrezzature che utilizzerà, completa delle loro caratteristiche tecniche.

Il materiale dovrà essere controllato dal laboratorio dell'esecutore in occasione delle prime lavorazioni allo scopo di tutelare e garantire la buona riuscita dell'intervento. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli in corso d'opera da parte della DL prelevando il materiale in sito prima e dopo il costipamento.

Lo spessore dello strato non deve superare i 35 cm e non essere inferiore a 20 cm; al termine delle lavorazioni dovrà presentarsi omogeneo e compatto senza segregazione o vespai. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi attraverso dispositivi spruzzatori che non lavino lo strato ma lo inumidiscano.

Per le operazioni di messa in quota sono preferibili mezzi gommati mentre per l'addensamento dello strato dovranno essere utilizzate in ordine le seguenti attrezzature:

- rullo ferro gomma vibrante da almeno 10 t
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 12 t.

E' possibile impiegare in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori, delle stesse caratteristiche sopra riportate.

Il trattamento non dovrà di norma essere eseguito con temperature ambiente inferiori a 8° C e superiori a 35° C e mai sotto la pioggia e con temperature notturne < 4°C. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15° C e 20° C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la miscelazione, il costipamento e la messa in quota non dovrà superare le due ore per garantire la presa del legante e la continuità della struttura. Il giunto di ripresa sarà realizzato rifrescando almeno 20 cm del tratto precedente per i giunti longitudinali e 1 m per quelli trasversali. Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti.

Nel periodo estivo potrà essere necessario, al termine delle lavorazioni, spruzzare un velo di emulsione acida sulla superficie del misto cementato al solo scopo di mantenere l'umidità del materiale ed evitarne l'evaporazione.

3.6.2 Rispetto delle prescrizioni

La miscela risultante, completa di cemento, dovrà sempre rispettare le caratteristiche meccaniche prescritte, a tale scopo deve essere prevista l'uscita di tecnici specializzati con un laboratorio mobile per eseguire il confezionamento delle fustelle in cantiere e verificare il buon andamento delle lavorazioni.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (ASTM E2583-07) allo scopo di ottimizzare i tempi di gestione del cantiere. Andranno eseguite applicando uno sforzo di sollecitazione pari a circa 70 kPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 ms. Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 kg con un'altezza di caduta pari a 100 cm (distanza tra il terreno e base del maglio).

Il modulo elastico dovrà essere calcolato con la seguente espressione

$$E = f \cdot (1 - \eta^2) \cdot \sigma \cdot r / d_0$$

Con $f=2$; $\eta=0,35$; $\sigma=70$ kPa; $r=150$ mm; d_0 =deflessione misurata al centro della piastra

Maturazione	Modulo elastico (MPa)
4 ore	60
24 ore	180-600

Tabella 11 – risposta LWD del cementato in sito

ART 4 - FRESATURA E PULIZIA DELLE PAVIMENTAZIONI

La demolizione della parte della sovrastruttura in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso, dovrà essere effettuata mediante scarifica con idonee attrezzature munite di frese a tamburo e di nastro autocaricante. Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori. Viene ritenuto preferibile l'inserimento di cicalini vibranti o luminosi per il dialogo tra fresa e camion nelle operazioni di rimozione della vecchia pavimentazione, allo scopo di diminuire l'impatto acustico delle operazioni; l'uso dell'acqua inoltre è da considerarsi obbligatorio, per garantire il minore sollevamento di fumo e polveri.

La superficie finale dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'adesione dei nuovi conglomerati da porre in opera. Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante ovunque e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

Le fasi operative dovranno rendere perlopiù possibile mantenere sempre distinta la scarifica dello strato di usura dagli strati sottostanti per garantire la corretta valorizzazione dei materiali nel loro successivo reimpiego. Anche qualora l'intervento debba essere eseguito su più strati della pavimentazione esistente, l'impresa dovrà eseguire l'asportazione in maniera esclusiva dello strato d'usura avendo cura di stivarla in luogo privilegiato senza mescolarla con le altre tipologie di conglomerato bituminoso asportato per poi tornare a fresare lo spessore rimanente.

Non si può escludere che l'attività di fresatura interessi il sottostante strato di fondazione in misto granulare legato o non legato, l'asportazione, il trasporto e lo smaltimento del suddetto materiale è da intendersi già compensato nei prezzi di elenco, l'Impresa nulla potrà pretendere per maggiori oneri, qualsiasi sia la natura del materiale rinvenuto aldisotto della pavimentazione in conglomerato bituminoso.

In corrispondenza di eventuali giunti, la fresatura dovrà fermarsi 0,50 m prima e riprendere 0,50 m dopo al fine di assicurare che non venga danneggiato. L'asportazione della pavimentazione in tali tratti dovrà essere eseguita mediante fresatura longitudinale con idonei mezzi; in ogni caso i giunti dovranno risultare perfettamente puliti ed esenti da depositi di materiale anche se già presente all'inizio delle lavorazioni.

Tutti i materiali provenienti dalle lavorazioni di fresatura e pulizia del piano di posa dei nuovi strati di pavimentazione sono da considerarsi rifiuti speciali non pericolosi ai sensi dell'art. 184 del D.Lgs 152/2006 allegato D con codice EER 170302 "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301" a meno di interventi da eseguirsi in sedi di incidenti con versamenti di carico o perdita di carburante o in zone con riconosciute fonti di pressione.

ART 5 - PROTOCOLLI MINIMI DI CONTROLLO QUALITA'

5.1 PROTOCOLLO MINIMO DI CONTROLLO QUALITA' A CURA DELL'IMPRESA

L'impresa è tenuta a propria cura e spese a formulare gli studi delle miscele completi delle prove di laboratorio che tengano conto della disponibilità dei materiali, delle specificità degli impianti di fabbricazione e del cantiere di stesa. I mix design hanno validità di 24 mesi dalla data di emissione a meno di variazioni relative alla tipologia del legante utilizzato o del numero di lotto di granulato che sarà inserito nella miscela.

Inoltre l'impresa è tenuta all'autocontrollo dei singoli componenti nonché delle miscele realizzate ed alle performance della posa in opera in base alle cadenze descritte da questo capitolato.

AGGREGATO	<p>Se il mix design ha più di 6 mesi per ogni singola pezzatura utilizzata nelle miscele dovranno essere controllate le seguenti caratteristiche prima dell'inizio dei lavori:</p> <p><u>aggregato fine</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - analisi granulometrica (UNI EN 933-1) - massa volumica ed assorbimento (UNI EN 1097-6) - equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) <p><u>aggregato grosso</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - analisi granulometrica (UNI EN 933-1) - massa volumica ed assorbimento (UNI EN 1097-6) - indice di appiattimento (UNI EN 933-3) - percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) - resistenza alla frammentazione (UNI EN 1097-2)
FILLER DI RECUPERO	<p>Durante la produzione dovrà essere analizzato almeno una volta il filler di recupero al fine di valutarne la curva granulometrica per calibrare correttamente l'aspirazione del filtro.</p> <p>La curva risultante dovrà essere compresa tra i seguenti parametri</p> <p>Passante al setaccio UNI 2 mm $\geq 90\%$</p> <p>Passante al setaccio UNI 0,250 mm $85 \div 100 \%$</p> <p>Passante al setaccio UNI 0,063 mm $60 \div 100 \%$</p> <p>Inoltre verrà verificato il potere rigidificante del filler di recupero secondo la norma UNI EN 13179-1 e dovrà avere produrre un aumento del punto di rammollimento compreso tra 6 e 16°C ($\Delta_{R\&B}$ 6/16)</p>
LEGANTE IN AGGIUNTA	<p>Durante la produzione dovrà essere analizzato il legante ogni 1000 t di conglomerato prodotto.</p> <p>I parametri da valutare saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - punto di rammollimento (UNI EN 1427) - penetrazione (UNI EN 1426) - viscosità a 160°C con viscosimetro rotazionale - spindle n.21 (UNI EN 13302) - ritorno elastico (UNI EN 13398) solo qualora si usi bitume modificato <p>Inoltre dovranno essere controllate le caratteristiche del legante estratto dalla miscela prodotta in impianto ogni 700 t di conglomerato prodotto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - punto di rammollimento (UNI EN 1427) - penetrazione (UNI EN 1426) - viscosità a 160°C con viscosimetro rotazionale - spindle n.21 (UNI EN 13302) - ritorno elastico (UNI EN 13398) solo qualora si usi bitume modificato

CONGLOMERATO BITUMINOSO	<p>Durante la produzione dovranno essere valutate le seguenti caratteristiche del conglomerato bituminoso almeno ogni 700 t di miscela prodotta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - contenuto di legante solubile (UNI EN 12697-2) - assortimento granulometrico (UNI EN 12697-1) - determinazione della massima densità (UNI EN 12697-5) - determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi (UNI EN 12697-6) - determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi (UNI EN 12697-8) - determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi (UNI EN 12697-23) realizzati con l'utilizzo della pressa giratoria (UNI EN 12697-31) - determinazione del modulo di rigidezza mediante prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-26)
CONTROLLI DELLA POSA IN OPERA	<p>La posa dovrà essere controllata ad opera dell'Impresa durante il primo intervento al fine di regolare spessori, vuoti e addensamenti e per garantire la messa a punto della migliore operatività per ottimizzare le lavorazioni. Questa operazione sarà svolta in autocontrollo ma dovrà essere fornita alla DL, una volta individuata, la procedura definita affinché la posa in opera raggiunga le prescrizioni previste da questo CSA. Quanto sopra ad ogni modo non pregiudica la conformità dal tratto eseguito rispetto alle prescrizioni seppur con un margine di discrezione applicabile dal Direttore Lavori.</p> <p>Oltre al primo intervento l'impresa dovrà eseguire 2 coppie di carote per ogni tratto di stesa > 500 ml sulle quali verranno verificati</p> <ul style="list-style-type: none"> - spessore di una pavimentazione bituminosa (UNI EN 12697-36) - determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi (UNI EN 12697-6) - determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi (UNI EN 12697-8) <p>Inoltre per ogni tratto di stesa > 500 ml verrà verificata</p> <ul style="list-style-type: none"> - misurazione della profondità della macrotestitura della superficie della pavimentazione bituminosa tramite tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1)

Tabella 12 – controlli a cura dell'impresa

Tutte le analisi dovranno essere eseguite da laboratori certificati ISO 9001 le cui attrezzature dovranno essere tarate secondo il programma prestabilito dal protocollo interno e comunque da non meno di 3 anni, a meno che non siano accreditati ISO 17025.

La DL si riserva la facoltà di verificare la qualità e affidabilità di tale laboratorio facendo eseguire prove in contraddittorio da altre strutture di sua fiducia.

Al fine dell'attività di verifica finale, saranno eseguiti i controlli e le prove disposte per l'accertamento dei requisiti e delle prestazioni nel rispetto delle presenti Norme Tecniche che saranno a cura e spese della Stazione Appaltante secondo quanto previsto dalla tabella 13 – controlli a cura della Stazione Appaltante, eventuali ulteriori controlli disposti dall'organo di collaudo saranno a cura e spese dell'Impresa.

L'impresa sarà comunque obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare sottostando a tutte le spese per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori. I campioni verranno prelevati in contraddittorio in presenza di un rappresentante della Stazione Appaltante o suo delegato; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Qualora la DL rifiutasse una qualsiasi fornitura come non idonea 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 della stessa impresa. Ad ogni modo, malgrado l'accettazione dei materiali da parte della

Direzione dei Lavori, l'impresa resta completamente responsabile della riuscita prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

5.2 PROTOCOLLO MINIMO DI CONTROLLO QUALITA' A CURA DELLA STAZIONE APPALTANTE

Oltre alle prove ad onere dell'Impresa la Stazione Appaltante si organizzerà con un proprio laboratorio per l'esecuzione dei seguenti controlli.

LEGANTE AGGIUNTA	IN	<p>Durante la produzione sarà preferibile far analizzare il legante utilizzato almeno una volta per ogni sua differente tipologia o differente fornitore.</p> <p>I parametri da valutare saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - punto di rammollimento (UNI EN 1427) - penetrazione (UNI EN 1426) - viscosità a 160°C con viscosimetro rotazionale - spindle n.21 (UNI EN 13302) - ritorno elastico (UNI EN 13398) solo qualora si usi bitume modificato <p>Inoltre potranno essere controllate le caratteristiche del legante estratto dalla miscela di conglomerato campionato durante le operazioni di stesa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - punto di rammollimento (UNI EN 1427) - penetrazione (UNI EN 1426) - ritorno elastico (UNI EN 13398) solo qualora si usi bitume modificato
CONGLOMERATO BITUMINOSO		<p>Durante la stesa verranno prelevati campioni di conglomerato sfuso indicativamente ogni 10.000 m² di superficie prodotta, al fine di valutare le seguenti caratteristiche del conglomerato bituminoso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contenuto di legante solubile (UNI EN 12697-2) - assortimento granulometrico (UNI EN 12697-1) - determinazione della massima densità (UNI EN 12697-5) - determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi (UNI EN 12697-6) - determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi (UNI EN 12697-8) - determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi (UNI EN 12697-23) realizzati con l'utilizzo della pressa giratoria (UNI EN 12697-31) - determinazione del modulo di rigidità mediante prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-26) (a discrezione del Direttore Lavori)
CONTROLLI DELLA POSA IN OPERA		<p>Sarebbe opportuno, qualora le condizioni del traffico lo permettano, far eseguire 2 coppie di carote per ogni tratto di stesa di circa 500 ml sulle quali verranno verificati</p> <ul style="list-style-type: none"> - spessore di una pavimentazione bituminosa (UNI EN 12697-36) - determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi (UNI EN 12697-6) - determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi (UNI EN 12697-8) <p>Inoltre per ogni tratto di stesa > 500 ml verrà verificata</p> <ul style="list-style-type: none"> - misurazione della profondità della macrotestitura della superficie della pavimentazione bituminosa tramite tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1) - misurazione della resistenza allo slittamento derapaggio di una superficie (UNI EN 13036-4) (tra 60° e 180° giorno dalla posa in opera)

Tabella 13 – controlli a cura della stazione appaltante

ART 6 - LEGANTI BITUMINOSI

I bitumi per uso stradale dovranno essere provvisti di marcatura CE, attestante la conformità all'Appendice ZA della norma UNI EN 12591 con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100, riportate nel documento UNI/TR 11361. La non corrispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni previste nel capitolo relativo.

Bitume Tal Quale		Limiti (UNI EN 12591)	
Parametro	Normativa	Classe 50/70	Classe 70/100
Penetrazione 25°C	UNI EN 1426	50 ÷ 70 [0,1 mm]	70 ÷ 100 [0,1 mm]
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	45 ÷ 54 [°C]	40 ÷ 51 [°C]
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	≤ -8 [°C]	≤ -9 [°C]
Viscosità dinamica a 60°C	UNI EN 13302	≥ 145 [Pa x s]	≥ 90 [Pa x s]
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN 13302	0,03 ÷ 0,15 [Pa x s]	0,02 ÷ 0,15 [Pa x s]
Valori dopo RTFOT			
Penetrazione residua 25°C	UNI EN 1426	50 [0,1 mm]	40 [0,1 mm]
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	≤ 9 [°C]	≤ 9 [°C]
Variazione di massa	UNI EN 12607-1	≤ 0,5 [%]	≤ 0,8 [%]

Tabella 14 – Bitume Tal Quale parametri

6.1 BITUMI MODIFICATI CON L'AGGIUNTA DI POLIMERI

I bitumi di base potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive in impianto mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri o loro combinazioni) effettuate con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere leganti dalle caratteristiche individuate nella Tabella 15.

Bitume Modificato con l'aggiunta di polimeri		
Parametro	Normativa	Hard
Penetrazione 25°C	UNI EN 1426	50 ÷ 70 [0,1 mm]
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 [°C]
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	≤ -12 [°C]
Viscosità dinamica a 160°C cilindri coassiali sp. 21	UNI EN 13302	≥ 0,3 [Pa x s]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 80 [%]
Stabilità allo stoccaggio tuben test	UNI EN 13399	≤ 5 [°C] e ≤ 5 [0,1 mm]
Valori dopo RTFOT		
Penetrazione residua 25°C	UNI EN 1426	≥ 60 [%]
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	≤ 5 [°C]

Tabella 15 – Bitume modificato

Il bitume modificato potrà essere utilizzato anche come mano d'attacco da applicare tra diversi strati di conglomerato bituminoso (dosaggio 0,8 Kg/m²) oppure con lo scopo di realizzare una membrana antipumping e isolare eventuali fratture bottom-up (dosaggio 1,2 Kg/m²).

E' importante però che la superficie sulla quale esso verrà spruzzato sia perfettamente spazzata ed asciutta altrimenti non aderirà e si avranno fenomeni di distacco.

6.2 EMULSIONI BITUMINOSE

Come mano d'attacco può essere utilizzata anche l'emulsione bituminosa, essa per essere ritenuta idonea dovrà essere dotata obblatoriamente di marcatura CE. Dovrà essere applicata sopra una superficie in conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato ed ha lo scopo di evitare scollamenti e possibili scorrimenti tra le superfici.

La mano d'attacco può essere realizzata con emulsioni bituminose cationiche non modificate qualora siano previsti strati di conglomerato a bitume Tal Quale; diversamente, quando sarà in programma la posa di conglomerato a bitume modificato, essa dovrà avere caratteristiche affini.

Potrà essere evitata, previo accordo con la DL, la spruzzatura di emulsione solo nelle occasioni in cui la posa del conglomerato avvenga su uno strato di uguale grado di bitume e che sia stato steso al massimo 48 ore prima, in tutte le altre situazioni l'emulsione dovrà essere spruzzata.

Il dosaggio minimo ammesso è pari a **0,4 kg di bitume reso al m² per l'emulsione cationica e 0,6 kg di bitume reso al m² per quella modificata.**

Emulsione bituminosa		Limiti (UNI EN 12591)	
Parametro	Normativa	Cationica	Modificata
Contenuto d'acqua	UNI EN 16849	$\leq 40 \pm 2$ [%]	$\leq 30 \pm 1$ [%]
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 12847	< 8 [%]	< 5 [%]
<u>Residuo bituminoso</u>			
Penetrazione 25°C	UNI EN 1426	> 70 [0,1 mm]	< 100 [0,1 mm]
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 40 [°C]	> 50 [°C]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	--	> 70 [%]

Tabella 16 – Caratteristiche emulsioni

Il Direttore Lavori ha la possibilità di verificare la capacità di adesione ottenuta tra gli strati ad opera della mano d'attacco attraverso la prova di taglio diretto eseguita tramite apparecchiatura Leutner. Essa viene eseguita.

Misura dell'aderenza tra gli strati emulsionati		
Emulsione acida	SN 670461	≥ 7 kN
Emulsione modificata	SN 670461	≥ 12 kN

Tabella 17 – resistenza al taglio diretto dell'interfaccia tra gli strati

ART 7 - CONGLOMERATI BITUMINOSI

In questo capitolo vengono descritte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei costituenti e delle diverse miscele di conglomerati bituminosi.

Il prezzo degli articoli compensa tutti gli oneri, anche se non espressamente indicati, occorrenti per dare la fornitura del prodotto oggetto dell'appalto con materiali aventi caratteristiche controllate e conformi alle specifiche richieste.

Nel prezzo sono inoltre compensati tutti gli oneri generali e particolari inerenti le opere stesse, ivi inclusi gli oneri per la sicurezza connessi all'esecuzione della fornitura previsti a carico dell'Appaltatore sulla base dei riferimenti indicati dalla normativa vigente, con particolare riferimento al Codice degli Appalti ed al Testo Unico per la sicurezza ed al CAM Strade. Sono incluse e compensate le spese del carburante, del lubrificante, energia elettrica, manutenzione, assicurazioni ed usura delle macchine, attrezzature ed apparecchiature impiegate. Si intendono inclusi gli oneri per il trasporto del personale e dei mezzi e attrezzature/apparecchiature nei luoghi del cantiere e la loro movimentazione all'interno degli stessi.

Prima della fornitura dovrà essere presentato il mix design delle miscele predisposto dall'impresa perfettamente conforme alle prescrizioni qui indicate.

Sarà facoltà di questa Amministrazione, per eventuali esigenze operative, richiedere la fornitura anche in orari notturni e nelle giornate festive.

I conglomerati potranno essere realizzati con l'aggiunta di granulato di conglomerato bituminoso in percentuali non limitanti purché la miscela risponda completamente alle caratteristiche fisiche e meccaniche prescritte; la sola restrizione riguarda gli strati di usura dove vige l'obbligo, qualora si voglia utilizzare granulato, che esso provenga dalla fresatura dei soli strati di usura e ne sia preventivamente caratterizzata la composizione petrografica e le caratteristiche del legante in esso presente.

7.1 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE

Lo strato di base è costituito da un misto granulare prodotto dalla frantumazione di ciottoli, sabbia, filler, granulato ed additivo; impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice, costipato a fondo con rulli gommati, vibranti gommati e/o metallici. Lo spessore della base è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela, deve essere almeno del 35% per conglomerati a bitume tradizionale e del 25% per quelli a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di base per 10 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti alla fondazione o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 10° anno dalla data dell'affidamento.

7.1.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia calcarea o materiali di altra natura di qualità equivalente o superiore e dovranno essere costituiti per almeno il 80% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 31,5 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 18. In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di natura artificiale (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 25% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm), tale valore però è implementabile qualora l'aumento del peso di volume della miscela venga compensato da aggregati più leggeri. Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 15%	FI ₁₅
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 15%	SI ₁₅
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 31,5	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	80%	C _{50/10}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 25%	LA ₂₅
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 90% a 6h ≥ 70% a 24h	

Tabella 18 – caratteristiche aggregato grosso

7.1.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 60%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-

Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
--	--------------	------	--------------------

Tabella 19 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso $90 \div 100\%$
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso $75 \div 100\%$
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 $\Delta R \& B$ 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.1.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". **La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto.** La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.1.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

7.1.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persi dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1 e 0,5% sul peso del granulato oppure lo $0,5 \div 0,8$ sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela.

Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.1.6 Polimero a base poliolefinica

Qualora sia necessario produrre del conglomerato bituminoso modificato PmA è possibile inserire del polimero a base poliolefinica nella miscela direttamente nel mescolatore avendo l'accortezza di aumentare di qualche secondo il tempo di mescolazione per garantire il completo scioglimento ed omogeneizzazione della amalgama.

Attenzione il tipo di modifica non produce conglomerato a bitume modificato ma conglomerato modificato con polimero ed il suo uso è indicato per piazzali, zone di sosta o aree di stoccaggio merci, dove i carichi ripetuti non sono troppo ritmati ma con definiti tempi di riposo. Il tipo di modifica è comunque utilizzabile **solo per il conglomerato di base e saltuariamente di binder** e deve essere approvato dalla Direzione Lavori e indicato esplicitamente nel mix design.

Il dosaggio sarà definito dal produttore e solitamente compreso tra il 2% e 6% rispetto al peso del bitume totale. I sistemi di inserimento nel ciclo produttivo dovranno essere perfettamente funzionanti e verificati al fine di garantire la costanza della produzione senza variazioni. Si suggerisce il riscaldamento del conglomerato a temperature superiori a 160°C per il completo scioglimento del prodotto inserito. Si consiglia al laboratorio di controllare la miscela tramite estrazione a caldo solo dopo sia trascorsa almeno un'ora dalla produzione al fine di evitare che parte di eventuali residui plastici, qualora vengano utilizzati polimeri di bassa qualità, non si siano sciolti perfettamente e restino incollati nei filtri.

7.1.7 Fuso granulometrico per strato di base

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
31,5	100
20	68-88
16	55-78
8	36-60
4	25-48
2	18-38
0,5	8-21
0,25	5-16
0,063	4-8

Tabella 20 – fuso granulometrico per strato di base

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 3,8% e 5,2% in base alla classe ed al grado di modifica e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 8 e 15 cm.

Il tenore minimo di bitume dovrà essere comunque tale da ottenere un valore di modulo di Ricchezza MR **maggiore o uguale a 2,78** determinato secondo la seguente formula:

$$M_R = \frac{B_{GK}}{\alpha \times \sqrt[5]{\frac{0,25 \times (100 - a) + 2,30 \times (a - b) + 12,0 \times (b - c) + 150 \times c}{100}}}$$

Dove:

M_R = modulo di Ricchezza

B_{GK} = tenore in legante dosato sull'aggregato, in massa

α = coefficiente di correzione della massa volumica apparente dell'aggregato ($\alpha = 2,65 \text{ Mg/m}^3 / \rho_a$)

ρ_a = massa volumica apparente determinata sulla frazione minerale totale in Mg/m^3

a = Passante al vaglio da 4,0 mm (massa %)

b = Passante al vaglio da 0,25 mm (massa %)

c = Passante al vaglio da 0,063 mm (massa %)

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Base
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	150
Numero di giri totali [N3]	180 (TQ-PmA) ÷ 200 (PmB)

Tabella 21 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base TQ	Base PmB*	Base PmA**	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	10	10	≤ 15
N2	100	120	100	3 - 6
N3	180	200	180	≥ 2

Tabella 22 – percentuale di vuoti obiettivo

*PmB (Bitume modificato con polimeri ossia conglomerato a bitume modificato)

**PmA (Conglomerato modificato con polimeri ossia conglomerato modificato)

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N3 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 23, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto BASE TQ	Valore richiesto BASE PmA e PmB
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	720 ÷ 1400 * [kPa]	950 ÷ 1700 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	60 ÷ 180 * [MPa]	70 ÷ 200 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 7µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	2500 ÷ 5000 ** [MPa]	5000 ÷ 10000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 7µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	1300 ÷ 3000 ** [MPa]	2500 ÷ 5000 ** [MPa]
Legante estratto dalla miscela di conglomerato			
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 40 [°C]	≥ 62 [°C]***
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]	≥ 15 [0,1 mm]***
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	--	≥ 80 [%]***

Tabella 23 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 23 viene aumentato di 2000 MPa.

*** Valori applicabili solo al PmB

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 10 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 155°C per i bitumi tradizionali e 175°C per i bitumi modificati allo scopo che la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
BASE TQ	≤ 120°C	≤ 150°C
BASE PmA e PmB	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 24 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE DRENANTE

Lo strato di base drenante è costituito da un misto granulare prodotto dalla frantumazione di ciottoli, sabbia, filler, granulato ed additivo; impastato con bitume modificato a caldo previo riscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice, costipato a con rulli vibranti gommati e/o metallici. Lo spessore della base è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela, deve essere almeno del 10%.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di base drenante per 7 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti alla fondazione o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 7° anno dalla data dell'affidamento.

7.2.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia calcarea o materiali di altra natura di qualità equivalente o superiore e dovranno essere costituiti per almeno il 80% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 31,5 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 25. In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di natura artificiale (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 25% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm), tale valore però è implementabile qualora l'aumento del peso di volume della miscela venga compensato da aggregati più leggeri. Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 15%	FI ₁₅
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 15%	SI ₁₅
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 31,5	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	80%	C _{50/10}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 25%	LA ₂₅
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 90% a 6h ≥ 70% a 24h	

Tabella 25 – caratteristiche aggregato grosso

7.2.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 70%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-

Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
--	--------------	------	--------------------

Tabella 26 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso $90 \div 100\%$
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso $75 \div 100\%$
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.2.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". **La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto.** La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.2.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

RIGENERANTE PER IL GRANULATO

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persi dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1 e 0,5% sul peso del granulato oppure lo $0,5 \div 0,8$ sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela.

Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.2.5 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'uso.

7.2.6 Fuso granulometrico per strato di base drenante

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-7 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
31,5	100
20	80-100
16	55-85
12,5	25-55
8	14-30
4	12-22
2	10-18
0,5	8-15
0,25	7-13
0,063	4-8

Tabella 27 – fuso granulometrico per strato di base

Il bitume PmB totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 3,4% e 4,5% in base alla tipologia dell'aggregato utilizzato e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 8 e 15 cm.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Base drenante
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	150
Numero di giri totali [N3]	120

Tabella 28 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base drenante	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	> 24
N2	50	> 18
N3	120	> 14

Tabella 29 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N2 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 30, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto BASE drenante
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	500 ÷ 1000 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	30 ÷ 100 * [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 65 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 85 [%]

Tabella 30 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 7 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C allo scopo che la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
BASE DRENANTE	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 31 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.3 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER

Lo strato di binder è costituito da un misto granulare prodotto dalla frantumazione di ciottoli, sabbia, filler, granulato ed additivo; impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice, costipato a fondo con rulli gommati, vibranti gommati e/o metallici. Lo spessore dello strato di collegamento è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela, deve essere almeno del 30% per conglomerati a bitume tradizionale e del 20% per quelli a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di binder per 7 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti alla fondazione o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 7° anno dalla data dell'affidamento.

7.3.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia calcarea o materiali di altra natura di qualità equivalente o superiore e dovranno essere costituiti per almeno il 90% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 25 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 32.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di natura artificiale (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 25% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm); si potrà arrivare al 50% solo nelle occasioni in cui lo strato dovrà essere percorribile per un determinato periodo e per esigenze di sicurezza dovrà essere garantita idonea aderenza. Tali valori limite potranno essere superati qualora l'aumento del peso di volume della miscela venga compensato da aggregati più leggeri.

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 15%	FI ₁₅
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 15%	SI ₁₅
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 25	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	90%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 25%	LA ₂₅
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 90% a 6h ≥ 70% a 24h	

Tabella 32 – caratteristiche aggregato grosso

7.3.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	$\geq 70\%$	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 33 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 $\Delta R \& B$ 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.3.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto. La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.3.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

7.3.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persi dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia

e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.3.6 Polimero a base poliolefinica

Qualora sia necessario produrre del conglomerato bituminoso modificato PmA è possibile inserire del polimero a base poliolefinica nella miscela direttamente nel mescolatore avendo l'accortezza di aumentare di qualche secondo il tempo di mescolazione per garantire il completo scioglimento ed omogeneizzazione della amalgama.

Attenzione il tipo di modifica non produce conglomerato a bitume modificato ma conglomerato modificato con polimero ed il suo uso è indicato per piazzali, zone di sosta o aree di stoccaggio merci dove i carichi ripetuti non sono troppo ritmati ma con definiti tempi di riposo. Il tipo di modifica è comunque utilizzabile **solo saltuariamente per il binder** e deve essere approvato dalla Direzione Lavori e indicato esplicitamente nel mix design.

Il dosaggio sarà definito dal produttore e solitamente compreso tra il 2% e 6% rispetto al peso del bitume totale. I sistemi di inserimento nel ciclo produttivo dovranno essere perfettamente funzionanti e verificati al fine di garantire la costanza della produzione senza variazioni. Si suggerisce il riscaldamento del conglomerato a temperature superiori a 160°C per il completo scioglimento del prodotto inserito. Si consiglia al laboratorio di controllare la miscela tramite estrazione a caldo solo dopo sia trascorsa almeno un ora dalla produzione al fine di evitare che parte di eventuali residui plastici, qualora vengano utilizzati polimeri di bassa qualità, non si siano sciolti perfettamente e restino incollati nei filtri.

7.3.7 Fuso granulometrico per strato di binder

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
20	100
16	90-100
12,5	66-86
8	52-72
4	34-54
2	25-40
0,5	10-22
0,25	6-16
0,063	4-8

Tabella 34 – fuso granulometrico per strato di binder

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,1% e 5,5% in base alla classe ed al grado di modifica e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 4 e 8 cm.

Il tenore minimo di bitume dovrà essere comunque tale da ottenere un valore di modulo di Ricchezza MR **maggiore o uguale a 3,02** determinato secondo la seguente formula:

$$M_R = \frac{B_{GK}}{\alpha \times \sqrt[5]{\frac{0,25 \times (100 - a) + 2,30 \times (a - b) + 12,0 \times (b - c) + 150 \times c}{100}}}$$

Dove:

M_R = modulo di Ricchezza

B_{GK} = tenore in legante dosato sull'aggregato, in massa

α = coefficiente di correzione della massa volumica apparente dell'aggregato ($\alpha = 2,65 \text{ Mg/m}^3 / \rho_a$)

ρ_a = massa volumica apparente determinata sulla frazione minerale totale in Mg/m^3

a = Passante al vaglio da 4,0 mm (massa %)

b = Passante al vaglio da 0,25 mm (massa %)

c = Passante al vaglio da 0,063 mm (massa %)

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Binder
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	180 (TQ-PmA) ÷ 200 (PmB)

Tabella 35 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Binder TQ	Binder PmB*	Binder PmA**	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	10	10	≤ 15
N2	100	120	100	3 - 6
N3	180	200	180	≥ 2

Tabella 36 – percentuale di vuoti obiettivo

*PmB (Bitume modificato con polimeri ossia conglomerato a bitume modificato)

**PmA (Conglomerato modificato con polimeri ossia conglomerato modificato)

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N3 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 37, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto BINDER TQ	Valore richiesto BINDER PmA e PmB
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	720 ÷ 1400 * [kPa]	950 ÷ 1700 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	60 ÷ 180 * [MPa]	70 ÷ 200 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	3000 ÷ 5000 ** [MPa]	6000 ÷ 12000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	1500 ÷ 3000 ** [MPa]	3000 ÷ 6500 ** [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>			
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 40 [°C]	≥ 62 [°C]***
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]	≥ 15 [0,1 mm]***
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	--	≥ 80 [%]***

Tabella 37 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 37 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

*** Valori applicabili solo al PmB

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 7 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 155°C per i bitumi tradizionali e 175°C per i bitumi modificati allo scopo che la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
BINDER TQ	≤ 120°C	≤ 150°C
BINDER PmA e PmB	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 38 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.4 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BINDER ALTO MODULO

Lo strato di binder alto modulo è costituito da una miscela di aggregati del tutto simile a quella del binder descritto in precedenza ma legata con bitume modificato tipo alto modulo. La sua caratteristica principale è l'aumento della capacità portante della struttura stradale tramite la ripartizione dei carichi ed il decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori.

Bitume Modificato Alto Modulo		
Parametro	Normativa	Alto Modulo
Penetrazione 25°C	UNI EN 1426	10 ÷ 40 [0,1 mm]
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 75 [°C]
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	≤ -17 [°C]
Viscosità dinamica a 160°C cilindri coassiali sp. 21	UNI EN 13302	≥ 0,5 [Pa x s]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 90 [%]
Stabilità allo stoccaggio tuben test	UNI EN 13399	≤ 5 [°C] e ≤ 5 [0,1 mm]
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1	
Penetrazione residua 25°C	UNI EN 1426	≥ 60 [%]
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	≤ 6 [°C]

Tabella 39 – bitume alto modulo

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela, deve essere almeno del 30% per conglomerati a bitume tradizionale e del 20% per quelli a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di binder alto modulo per 7 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti alla fondazione o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 7° anno dalla data dell'affidamento.

7.4.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia calcarea o materiali di altra natura di qualità equivalente o superiore e dovranno essere costituiti per almeno il 90% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 25 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 40.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di natura artificiale (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 25% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm); si potrà arrivare al 50% solo nelle occasioni in cui lo strato dovrà essere percorribile per un determinato periodo e per esigenze di sicurezza dovrà essere garantita idonea aderenza.

Tali valori limite potranno essere superati qualora l'aumento del peso di volume della miscela venga compensato da aggregati più leggeri.

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 15%	FI ₁₅
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 15%	SI ₁₅
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 25	D

Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	90%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 22%	LA ₂₅
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 90% a 6h ≥ 70% a 24h	

Tabella 40 – caratteristiche aggregato grosso

7.4.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 70%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 41 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.4.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". **La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto.** La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.4.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix**

design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

7.4.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persi dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.4.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'uso.

7.4.7 Fuso granulometrico per strato di binder alto modulo

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
25	100
16	80-100
12,5	70-90
8	50-70
4	35-52
2	27-40
0,5	14-24
0,25	10-18
0,063	7-13

Tabella 42 – fuso granulometrico per strato di binder HM

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,5% e 5,3% e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 5 e 10 cm.

Il tenore minimo di bitume dovrà essere comunque tale da ottenere un valore di modulo di Ricchezza MR **maggiore o uguale a 2,91** determinato secondo la seguente formula:

$$M_R = \frac{B_{GK}}{\alpha \times \sqrt[5]{\frac{0,25 \times (100 - a) + 2,30 \times (a - b) + 12,0 \times (b - c) + 150 \times c}{100}}}$$

Dove:

M_R = modulo di Ricchezza

B_{GK} = tenore in legante dosato sull'aggregato, in massa

α = coefficiente di correzione della massa volumica apparente dell'aggregato ($\alpha=2,65 \text{ Mg/m}^3/\rho_a$)

ρ_a = massa volumica apparente determinata sulla frazione minerale totale in Mg/m^3

a = Passante al vaglio da 4,0 mm (massa %)

b = Passante al vaglio da 0,25 mm (massa %)

c = Passante al vaglio da 0,063 mm (massa %)

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Binder
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	180

Tabella 43 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Binder HM	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	≤ 14
N2	100	2 - 5
N3	180	≥ 1,5

Tabella 44 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N2 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 45, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto BINDER HM
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	1500 ÷ 2000 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	120 ÷ 230 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	9000 ÷ 12000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	4500 ÷ 6000 ** [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 65 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 10 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 85 [%]

Tabella 45 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 45 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 7 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C allo scopo che la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
BINDER HM	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 46 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà

inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.5 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI RISAGOMA

Qualora si presenti la necessità di risagomare un tratto stradale potrà essere prodotto un conglomerato bituminoso con le medesime caratteristiche granulometriche di quello qui sotto descritto nel paragrafo relativo allo strato di usura con la possibilità di utilizzo di soli aggregati calcarei. La pezzatura sarà scelta in base allo spessore della risagoma da realizzare, mentre il tipo di bitume da utilizzarsi sarà obbligatoriamente lo stesso dello strato che andrà posato sopra di esso (es. bitume modificato se sopra è prevista la posa di usura a bitume modificato).

Per la fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per ricarica e risagoma trovano applicazione le voci di elenco prezzi PA_001_D.01.008 relative alla fornitura del conglomerato per ricarica e risagoma e la voce PA_005_D.01.009 relativa alla stesa del conglomerato, comprensiva della stesa di emulsione bituminosa.

Per impossibilità tecniche o ragioni esecutive o di opportunità, comunque preventivamente condivise ed approvate dalla Direzione Lavori, potrà essere ammessa la stesa unica del conglomerato relativo allo strato di usura anche per sagomatura, conguaglio e ripresa di avvallamenti.

In tal caso la valutazione della maggiore quantità di conglomerato steso verrà valutata a misura per differenza rispetto al volume teorico dello strato d'usura di progetto.

Il volume totale steso viene ricavato dal rapporto tra il peso totale del conglomerato fornito nel tratto di intervento come desunto dai relativi DDT, ed il peso specifico reale del conglomerato steso come desunto da idonea campagna di rilevazioni da laboratorio certificato secondo la procedura in calce:

1. viene calcolata la massa volumica apparente di ogni carota mediante pesata idrostatica;
2. viene calcolato il valore medio provvisorio:

$$\rho_{medio} = \frac{\sum \rho_i}{n}$$

3. viene calcolata la deviazione standard:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\rho_i - \rho_{medio})^2}{n - 1}}$$

4. vengono calcolati eventuali valori anomali; un valore ρ_i è considerato anomalo se:

$$|\rho_i - \rho_{medio}| > k \cdot \sigma$$

con k fattore di soglia posto a 2.

5. viene ricalcolato il valore medio escludendo i valori anomali:

$$\rho_{medio} = \frac{\sum \rho'_i}{n'} \times C$$

Dove ρ'_i sono i valori accettati e n' è il loro numero.

Mentre C viene posto a 0,98 quale coefficiente correttivo correlato al campionamento in sito della carota stessa.

Nell'eventualità che il peso di volume dello strato di usura determinato con le carote si differenzi da quello del mix design di un valore > del 5%, potrà essere richiesto all'Impresa di verificare i valori inseriti nello studio di formulazione e presentare un nuovo elaborato.

7.6 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA

Lo strato di usura è costituito da un misto granulare prodotto dalla frantumazione di rocce magmatiche e/o metamorfiche, sabbia, filler, granulato ed additivo; tutto impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice, costipato a fondo con rulli vibranti metallici. Lo spessore dello strato di usura è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 15% per conglomerati a bitume tradizionale e del 10% per quelli a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di usura per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.6.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea, calcarea o di altra natura ma di elevata qualità e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 47.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20%	LA ₂₀
Resistenza alla levigabilità PSV mix sul trattenuto al 2mm della miscela compreso l'aggregato presente nel granulato	UNI EN 1097-8	> 47	PSV ₄₇
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 47 – caratteristiche aggregato grosso

7.6.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 74%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-

Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 48 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16.

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.6.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto, è inoltre ammesso solamente granulato proveniente da strati di usura, di esso dovrà essere allegata l'analisi di qualifica secondo il DM 69/2018 e dovrà essere indicato il numero del lotto o dei lotti di utilizzo e le caratteristiche del bitume da esso estratto. La percentuale che verrà impiegata va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.6.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

7.6.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante

di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.6.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.6.7 Fuso granulometrico per strato di usura

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

	Fuso A	Fuso B
Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %	Passante totale in peso %
16	100	-
12,5	90-100	100
8	70-88	90-100
4	40-58	44-64
2	25-38	28-42
0,5	10-20	12-24
0,25	8-16	8-18
0,063	6-10	6-10

Tabella 49 – fuso granulometrico per strato di usura

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,5% e 6,1% in base alla classe ed al grado di modifica e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 4 e 6 cm per il fuso A e 3 cm per il fuso B. Il tenore minimo di bitume dovrà essere comunque tale da ottenere un valore di modulo di Ricchezza MR **maggiore o uguale a 3,44** determinato secondo la seguente formula:

$$M_R = \frac{B_{GK}}{\alpha \times \sqrt[5]{\frac{0,25 \times (100 - a) + 2,30 \times (a - b) + 12,0 \times (b - c) + 150 \times c}{100}}}$$

Dove:

M_R = modulo di Ricchezza

B_{GK} = tenore in legante dosato sull'aggregato, in massa

α = coefficiente di correzione della massa volumica apparente dell'aggregato ($\alpha = 2,65 \text{ Mg/m}^3 / \rho_a$)

ρ_a = massa volumica apparente determinata sulla frazione minerale totale in Mg/m^3

a = Passante al vaglio da 4,0 mm (massa %)

b = Passante al vaglio da 0,25 mm (massa %)

c = Passante al vaglio da 0,063 mm (massa %)

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Usura
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	210 (TQ) ÷ 230 (PmB)

Tabella 50 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura TQ	Usura PmB*	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	10	11 - 15
N2	120	140	3 - 6
N3	210	230	≥ 2

Tabella 51 – percentuale di vuoti obiettivo

*PmB (Bitume modificato con polimeri ossia conglomerato a bitume modificato)

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N3 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 52, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto USURA TQ	Valore richiesto USURA PmB
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	720 ÷ 1400 * [kPa]	950 ÷ 1700 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	60 ÷ 180 * [MPa]	70 ÷ 200 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	2500 ÷ 5000 ** [MPa]	5000 ÷ 10000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	1200 ÷ 3000 ** [MPa]	2500 ÷ 6000 ** [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>			
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 40 [°C]	≥ 65 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	--	≥ 80 [%]

Tabella 52 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 52 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 155°C per i bitumi tradizionali e 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
USURA TQ	≤ 120°C	≤ 150°C
USURA PmB	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 53 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.7 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA CON INERTE INTEGRATO DA SCORIE DI ACCIAIERIA

Lo strato di usura è costituito da un misto granulare prodotto dalla frantumazione di rocce di origine industriale (scorie di acciaieria), ignee, calcaree, sabbia, filler, granulato ed additivo; tutto impastato con bitume a caldo previo riscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice, costipato a fondo con rulli vibranti metallici. Lo spessore dello strato di usura è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 15% in peso per conglomerati a bitume tradizionale e del 10% per quelli a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di usura con inerte con scorie di acciaieria per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.7.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea e/o calcarea di elevata qualità, e un quantitativo compreso tra il 20 e 40% di scoria di acciaieria e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 54.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di diversa natura purché garantiscano le prescrizioni minime indicate.

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 20%	LA ₂₀
Resistenza alla levigabilità PSV mix sul trattenuto al 2mm della miscela compreso l'aggregato presente nel granulato	UNI EN 1097-8	> 48	PSV ₄₈
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 54 – caratteristiche aggregato grosso

7.7.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	$\geq 74\%$	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 55 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16.

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.7.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". **La percentuale ammessa non prevede limite purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto, è inoltre ammesso solamente granulato proveniente da strati di usura, di esso dovrà essere allegata l'analisi di qualifica secondo il DM 69/2018 e dovrà essere indicato il numero del lotto o dei lotti di utilizzo e le caratteristiche del bitume da esso estratto. La percentuale che verrà impiegata va obbligatoriamente dichiarata** nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.7.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

7.7.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.7.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.7.7 Fuso granulometrico per strato di usura con inerte integrato da scorie di acciaieria

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

	Fuso A	Fuso B
Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %	Passante totale in peso %
16	100	-
12,5	90-100	100
8	70-88	90-100
4	40-58	44-64
2	25-38	28-42
0,5	10-20	12-24
0,25	8-16	8-18
0,063	6-10	6-10

Tabella 56 – fuso granulometrico per strato di usura

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,5% e 6,1% in base alla classe ed al grado di modifica e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 4 e 6 cm per il fuso A e 3 cm per il fuso B. Il tenore minimo di bitume dovrà essere comunque tale da ottenere un valore di modulo di Ricchezza MR **maggiore o uguale a 3,52** determinato secondo la seguente formula:

$$M_R = \frac{B_{GK}}{\alpha \times \sqrt[5]{\frac{0,25 \times (100 - a) + 2,30 \times (a - b) + 12,0 \times (b - c) + 150 \times c}{100}}}$$

Dove:

M_R = modulo di Ricchezza

B_{GK} = tenore in legante dosato sull'aggregato, in massa

α = coefficiente di correzione della massa volumica apparente dell'aggregato ($\alpha=2,65 \text{ Mg/m}^3/\rho_a$)

ρ_a = massa volumica apparente determinata sulla frazione minerale totale in Mg/m^3

a = Passante al vaglio da 4,0 mm (massa %)

b = Passante al vaglio da 0,25 mm (massa %)

c = Passante al vaglio da 0,063 mm (massa %)

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Usura
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	210 (TQ) ÷ 230 (PmB)

Tabella 57 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura TQ	Usura PmB*	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	10	11 - 15
N2	120	140	3 - 6
N3	210	230	≥ 2

Tabella 58 – percentuale di vuoti obiettivo

*PmB (Bitume modificato con polimeri ossia conglomerato a bitume modificato)

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N3 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 59, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto USURA TQ	Valore richiesto USURA PmB
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	720 ÷ 1400 * [kPa]	950 ÷ 1700 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	60 ÷ 180 * [MPa]	70 ÷ 200 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	2500 ÷ 5000 ** [MPa]	5000 ÷ 10000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	1200 ÷ 3000 ** [MPa]	2500 ÷ 6000 ** [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>			
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 40 [°C]	≥ 65 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	--	≥ 80 [%]

Tabella 59 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 59 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 155°C per i bitumi tradizionali e 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
USURA TQ	≤ 120°C	≤ 150°C
USURA PmB	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 60 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la

squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.8 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA TIPO SMA (SPLITT MASTIX ASPHALT) E MICRO SMA

Lo splittmastix è una miscela a granulometria continua a basso tenore di vuoti, con elevata percentuale di bitume modificato Hard (Tabella 15), filler e con additivi stabilizzanti (fibre) qualora si rendano necessari. Lo SMA ed allo stesso modo il MicroSMA viene realizzato nell'obiettivo di incrementare le caratteristiche di durabilità, resistenza alle deformazioni, rugosità superficiale (macrorugosità) ed impermeabilità verso gli strati inferiori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 10% per i conglomerati a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di SMA e MicroSMA per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.8.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea di elevata qualità e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 61. In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di altra natura (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate, con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 100% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm);

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 20%	-
Resistenza alla levigabilità PSV su ciascuna classe di aggregato	UNI EN 1097-8	> 47	PSV ₄₇
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 61 – caratteristiche aggregato grosso

7.8.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	$\geq 74\%$	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 62 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.8.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché provenga da strati di usura a bitume modificato e siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto. Il granulato ammesso dovrà essere qualificato secondo il DM 69/2018 indicando il numero del lotto o dei lotti di utilizzo. La percentuale che verrà impiegata va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.8.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

7.8.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza. La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.8.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.8.7 Fuso granulometrico per strato di usura tipo sma e microsma

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-5 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

	Usura tipo SMA	Usura tipo MicroSMA
Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %	Passante totale in peso %
16	100	-
12,5	90-100	100
8	50-70	80-100
4	28-44	35-55
2	20-31	22-35
0,5	13-22	13-23
0,25	10-18	10-18
0,063	8-12	8-13

Tabella 63 – fuso granulometrico per strato di usura SMA e MicroSMA

Il bitume modificato totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 5,0% e 7,5% in base al peso di volume degli aggregati utilizzati e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 3,5 e 6 cm per lo SMA e tra 2 e 5 cm per il MicroSMA.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di SMA
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	180

Tabella 64 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura SMA	Usura MicroSMA	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	10	8 - 15
N2	120	120	2 - 5
N3	180	180	≥ 1,5

Tabella 65 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N3 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 66, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto SMA PmB	Valore richiesto MicroSMA PmB
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	950 ÷ 1700 * [kPa]	950 ÷ 1700 * [kPa]

Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	70 ÷ 225 * [MPa]	70 ÷ 225 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	5000 ÷ 10000 ** [MPa]	5000 ÷ 10000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	2500 ÷ 6500 ** [MPa]	2500 ÷ 6500 ** [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>			
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 [°C]	≥ 70 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 80 [%]	≥ 80 [%]

Tabella 66 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 66 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
SMA PmB	≤ 140°C	≤ 165°C
MicroSMA PmB	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 67 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.9 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA ANTISKID

L'Antiskid è una miscela a granulometria marcatamente discontinua ad elevato tenore di vuoti, con equilibrata percentuale di bitume modificato Hard (Tabella 15), filler e con additivi stabilizzanti (fibre) qualora si rendano necessari.

L'usura Antiskid viene realizzata nell'obiettivo di incrementare le caratteristiche di aderenza, rugosità superficiale (macrorugosità), fonoassorbimento e limitazione dei fenomeni di nuvola d'acqua sollevata dagli pneumatici che possono limitare la visibilità degli automobilisti.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 10% per i conglomerati a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di Antiskid per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.9.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea di elevata qualità e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 68. In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di altra natura (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate, con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 100% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm);

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 20%	-
Resistenza alla levigabilità PSV su ciascuna classe di aggregato	UNI EN 1097-8	> 47	PSV ₄₇
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 68 – caratteristiche aggregato grosso

7.9.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	$\geq 74\%$	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 69 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 $\Delta R \& B$ 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.9.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché provenga da strati di usura a bitume modificato e siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto. Il granulato ammesso dovrà essere qualificato secondo il DM 69/2018 indicando il numero del lotto o dei lotti di utilizzo. La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.9.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

7.9.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza. **La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia

e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.9.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.9.7 Fuso granulometrico per strato di usura antiskid

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-7 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Usura tipo Antiskid
	Passante totale in peso %
14	100
12,5	90-100
8	28-100
4	21-35
2	15-28
0,5	10-18
0,25	8-15
0,063	6-12

Tabella 70 – fuso granulometrico per strato di usura ANTISKID

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,3% e 6,0% in base al peso di volume degli aggregati utilizzati e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 3 e 6 cm.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Antiskid
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	130

Tabella 71 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura Antiskid	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	18 - 22
N2	50	12 - 16
N3	130	≥ 8

Tabella 72 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N2 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 73, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto Antiskid
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	550 ÷ 1300 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	20 ÷ 100 * [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 80 [%]

Tabella 73 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quanto indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
ANTISKID	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 74 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.10 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA DRENANTE

L'Usura drenante è una miscela a granulometria marcatamente discontinua ad elevato tenore di vuoti, con adeguata percentuale di bitume modificato Hard (Tabella 15), filler e con additivi stabilizzanti (fibre) qualora si rendano necessari.

Essa viene realizzata con l'obiettivo di eliminare la nuvola d'acqua realizzata dal passaggio dei veicoli migliorandone la visibilità, l'aderenza tra pneumatico e asfalto e la sicurezza stradale. I vuoti tra loro comunicante lasciano percolare l'acqua meteorica che si infiltra nel conglomerato fino allo strato chiuso sottostante e finisce per scorrere lateralmente verso le vasche ed il collettore fognario. Il rallentamento del tempo di corruzione offre una discreta mitigazione al rischio idrogeologico e pure il dilavamento delle polveri sottili che non restano depositate sulla superficie viabile per poi essere risollevate dai mezzi in transito ma vengono intrappolate nelle porosità.

L'usura drenante tuttavia non è indicata in zone urbane o extraurbane con raggi di curvatura limitati in quanto è sensibile verso gli sforzi di taglio prodotti degli pneumatici con rotazione da fermo o con stretti margini di manovra.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 10% per i conglomerati a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di Drenante per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.10.1 Aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea di elevata qualità e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 75. In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di altra natura (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate, con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli. La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 100% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm);

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 20%	-
Resistenza alla levigabilità PSV su ciascuna classe di aggregato	UNI EN 1097-8	> 47	PSV ₄₇
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	< 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 75 – caratteristiche aggregato grosso

7.10.2 Aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 74%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 76 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 ΔR&B 8/16

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.10.3 Granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti". **La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché provenga da strati di usura a bitume modificato e siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto. Il granulato ammesso dovrà essere qualificato secondo il DM 69/2018 indicando il numero del lotto o dei lotti di utilizzo.** La percentuale da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.10.4 Attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

7.10.5 Rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla varietà che si utilizza. **La**

percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.10.6 Polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.10.7 Fuso granulometrico per strato di usura drenante

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-7 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

Apertura setacci UNI [mm]	Usura tipo DRENANTE
	Passante totale in peso %
14	100
12,5	80-100
8	18-40
6,3	14-24
4	9-18
2	8-16
0,5	7-12
0,25	6-11
0,063	5-9

Tabella 77 – fuso granulometrico per strato di usura DRENANTE

Il bitume modificato totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 4,3% e 5,5% in base al peso di volume degli aggregati utilizzati e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 3 e 6 cm.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Drenante
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	130

Tabella 78 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura Drenante	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	≥ 28
N2	50	≥ 20
N3	130	≥ 18

Tabella 79 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N2 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 80, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto Drenante
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	450 ÷ 700 * [kPa]

Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	20 ÷ 100 * [MPa]
<u>Legante estratto dalla miscela di conglomerato</u>		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 20 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 85 [%]

Tabella 80 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quando indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avvenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
DRENANTE	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 81 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

7.11 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA MACRORUGOSA CON POLVERINO DI GOMMA

Lo strato di Usura macrorugosa in conglomerato bituminoso modificato con polverino di gomma è stata ideata per attenuare le emissioni sonore prodotte dal rotolamento degli pneumatici sul manto stradale; la sue caratteristiche superficiali ed il polverino di gomma in esso disciolto, tendono ad assorbire e trattenere parte del rumore. Tale prodotto andrà proposto solo nelle situazioni di effettiva esigenza in quanto non sempre le sue prerogative possono essere risolutive, a volte fanno più rumore gli ammortizzatori che affrontano un pozzetto o il motore in fase di accelerazione piuttosto che il semplice rotolamento degli pneumatici, inoltre prima di optare per tale soluzione deve essere chiarito anche il metodo con il quale in conglomerato prodotto con il polverino sarà poi riciclato a fine vita in quanto se fosse inserito nel tamburo per produrre nuovi conglomerati lo scioglimento della gomma potrebbe aumentare le emissioni odorogene e la produzione di CO₂.

Il conglomerato andrà prodotto con la tecnica *wet* ossia con il polverino di gomma già disciolto nel bitume durante la sua produzione. L'additivo sopracitato dovrà avere granulometria molto fine (0/2 mm) perché possa sciogliersi in tempi congrui alla produzione ed in parte andrà a sostituire in quantitativo il filler; il dosaggio del bitume da utilizzarsi sarà aumentato tra 1,0% e 1,5% sul peso degli aggregati rispetto alla medesima miscela con bitume modificato.

Lo spessore dello strato di usura è prescritto nel progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento dei materiali da costruzione, CPR 305/11 entrato in vigore il 1 luglio 2013.

Come previsto dal CAM Strade la percentuale di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti impiegati nella realizzazione della miscela deve essere almeno del 10% per i conglomerati a bitume modificato.

L'impresa resta responsabile della durabilità del conglomerato bituminoso per strato di usura macrorugosa con polverino di gomma per 5 anni dalla posa in opera, fermo restando eventuali vizi dovuti agli strati sottostanti o al dimensionamento della struttura. Come indicato nella premessa il presente CSA è di tipo prestazionale e si basa quindi su 2 fattori, le caratteristiche fisico-meccaniche ottenute dalla miscela che verranno tempestivamente controllate dai laboratori incaricati e dalla vita utile della miscela posta in opera che potrà essere definita solo con la sua resistenza nel tempo. Per tale motivo l'impresa ne resta responsabile anche a collaudo e a contabilità completata fino allo scadere del 5° anno dalla data dell'affidamento.

7.11.1 aggregato grosso

Gli aggregati grossi saranno costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione dei materiali di litologia ignea o calcarea ma di elevata qualità e dovranno essere costituiti per almeno il 95% da materiale totalmente frantumato o spezzato, esso dovrà possedere dimensione massima di 14 mm e soddisfare i requisiti riportati nella Tabella 82.

In ogni caso, l'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

La Direzione Lavori potrà inoltre, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'utilizzo di inerti di altra natura (come ad esempio scorie di acciaieria), purché vengano garantite e rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate con particolare attenzione al rispetto delle prescrizioni circa la porosità dei granuli.

La percentuale massima ammissibile di tali inerti artificiali è del 100% sull'aggregato grosso (trattenuto al setaccio 4mm);

Si raccomanda inoltre il rispetto del contenuto di bitume in funzione dell'alto peso specifico degli aggregati.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-4	≤ 10%	FI ₁₀
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	≤ 10%	SI ₁₀
Dimensione massima	UNI EN 933-1	≤ 14	D
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	95%	C _{90/3}
Coefficiente Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20%	LA ₂₀

Resistenza alla levigabilità PSV mix sul trattenuto al 2mm della miscela compreso l'aggregato presente nel granulato	UNI EN 1097-8	> 47	PSV ₄₇
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤ 1,5%	W ₂₄₂
Resistenza al gelo disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1 %	F ₁
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	≥ 95% a 6h ≥ 80% a 24h	

Tabella 82 – caratteristiche aggregato grosso

7.11.2 aggregato fine

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione, la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) eseguita su aggregato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore a 25%.

Parametro	Normativa	Valore richiesto	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥ 74%	-
Indice di plasticità	UNI EN ISO 17892-12	N.P.	-
Limite liquido	UNI EN ISO 17892-12	≤ 25	-
Percentuale di particelle totalmente frantumate e parzialmente frantumate in massa	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}

Tabella 83 – caratteristiche aggregato fino

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovrà provenire dalla macinazione di rocce, preferibilmente dolomitiche, oppure dovrà essere costituito da calcare, cemento, calce idrata o ceneri volanti. Comunque, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere un passante al setaccio UNI 2 mm = 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,125 mm compreso 90 ÷ 100%
- avere un passante al setaccio UNI 0,063 mm compreso 75 ÷ 100%
- avere intervallo di palla anello (potere rigidificante del filler) eseguita secondo norma UNI EN 13179-1 $\Delta_{R\&B}$ 8/16.

l'analisi granulometrica del filler dovrà essere eseguita secondo norma UNI EN 933-10

7.11.3 granulato di conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione di pavimentazioni esistenti e/o da scarti di lavorazioni deve essere sottoposto a idoneo processo di lavorazione (frantumazione, selezione e vagliatura) e rispondente al DM 69/2018, alla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale – Conglomerato bituminoso di recupero" e UNI/TS 11688 sui "Criteri di qualificazione e impiego del conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla rimozione di pavimentazioni esistenti".

La percentuale ammessa non prevede limite massimo purché siano rispettate le caratteristiche fisico meccaniche indicate per la miscela e per il bitume da essa estratto, è inoltre ammesso solamente granulato proveniente da strati di usura, di esso dovrà essere allegata l'analisi di qualifica secondo il DM 69/2018 e dovrà essere indicato il numero del lotto o dei lotti di utilizzo e le caratteristiche del bitume da esso estratto. La percentuale che verrà impiegata va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

7.11.4 attivanti di adesione

Gli attivanti di adesione hanno la funzione principale di incrementare, o addirittura creare, l'affinità tra il bitume e l'aggregato. Tale azione dovrà garantire un legame quanto più stabile possibile in qualsiasi condizione di applicazione e dovrà evitare lo spogliamento del bitume dallo scheletro litico. L'attivante di adesione dovrà essere scelto in funzione della natura chimica dell'aggregato utilizzato per la produzione e del granulato che verrà inserito nella miscela. Il prodotto potrà essere di base amminica, polifosforica, silanica o qualunque altra natura purché

permetta di soddisfare il limite di affinità bitume-aggregato e offra completa adesività. Il dosaggio di questo additivo dipende dalla scheda tecnica del produttore, solitamente tra 0,3% e 0,6% sul peso del bitume; **la percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.**

7.11.5 rigenerante per il granulato

Questo tipo di additivo viene utilizzato per compensare la porzione di aromatici persa dal bitume ossidato presente nel granulato. La tipologia da utilizzare dovrà essere tale da poter equilibrare le caratteristiche fisico meccaniche della miscela al fine di mantenere i parametri di prescrizione previsti da questo CSA. Il dosaggio solitamente varia tra 0,1% e 0,5% sul peso del granulato oppure lo 0,5÷0,8 sul bitume totale, dipende dalla tipologia che si utilizza.

La percentuale e la tipologia di prodotto utilizzato dovranno obbligatoriamente essere indicate nel mix design e, a discrezione della DL, potranno essere richiesti i documenti di trasporto in originale (o copia conforme) al termine della fornitura per avere riscontro sull'effettivo dosaggio utilizzato.

L'immissione dell'attivante di adesione e del rigenerante dovranno essere eseguite con attrezzature idonee nelle cisterne di stoccaggio o nel mescolatore durante il ciclo produttivo, tali dosatori devono garantire l'esatta posologia e la loro perfetta dispersione nel legante o nella miscela. Alcuni rigeneranti possiedono all'interno anche l'attivante di adesione, saranno ritenuti idonei come prodotto unico solo quelli di cui verrà presentato test di affinità aggregati/bitume comparativo fra l'aggregato porfirico di classe 8/12 e bitume 70/100 con e senza additivo.

7.11.6 polimero a base poliolefinica

Non ne è ammesso l'utilizzo.

7.11.7 fuso granulometrico per strato di usura macrorugosa con polverino di gomma

La miscela dovrà avere composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + set 2 e compresa nei fusi di seguito elencati.

	Usura Macrorugosa con polverino di gomma
Apertura setacci UNI [mm]	Passante totale in peso %
16	100
12,5	85-100
10	67-85
8	53-67
4	24-36
2	12-24
0,5	7-14
0,25	6-11
0,063	3-8

Tabella 84 – fuso granulometrico per strato di usura

Il bitume totale presente nella miscela dovrà essere compreso tra 6,5% e 8,0% in base alla curva granulometrica risultante e dovrà essere posto in opera per spessori compresi tra 4 e 6 cm.

Al fine della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Conglomerato per strato di Usura
Pressione verticale in kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione [°]	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione [giri/min]	30
Diametro provini [mm]	100
Numero di giri totali [N3]	200

Tabella 85 – parametri pressa giratoria

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere eseguita a 3 livelli di n° di giri **N1** (iniziale), **N2** (medio) e **N3** (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura macrorugosa con polverino di gomma	% vuoti UNI EN 12697-8
N1	10	≤ 15
N2	120	3 - 6
N3	200	≥ 2

Tabella 86 – percentuale di vuoti obiettivo

Per quanto riguarda i parametri meccanici questi a N2 devono rientrare nei valori indicati nella Tabella 87, eventuali variazioni saranno sanzionate in base alle penali previste nel relativo capitolo.

Parametro	Normativa	Valore richiesto USURA MACRORUGOSA con polverino di gomma
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	800 ÷ 1700 * [kPa]
Coefficiente di resistenza a trazione indiretta a 25°C	--	50 ÷ 180 * [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 20°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	3000 ÷ 7000 ** [MPa]
Rigidezza a trazione indiretta a 30°C (Def. 5µm, Freq. 2hz, Coeff. P. 0,35)	UNI EN 12697-26	1500 ÷ 3500 ** [MPa]
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 65 [°C]
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	≥ 10 [0,1 mm]
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	≥ 70 [%]

Tabella 87 – prestazioni meccaniche

* nei casi in cui la prova di trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Resistenza a Trazione indiretta potrà essere aumentato di 250 kPa mentre il valore di CTI di 25 MPa.

** nei casi in cui la prova per la determinazione del Modulo di Rigidezza a trazione indiretta venga eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo nella tabella 87 potrà essere aumentato di 2000 MPa.

L'impresa al termine della produzione, qualora venga richiesto dalla D.L., dovrà presentare tutti i DDT in originale (o copia conforme) del bitume utilizzato, le qualifiche secondo il DM 69/2018 del/i lotto/i di granulato utilizzati e degli additivi e attivanti di adesione acquistati. Se le quantità non dovessero combaciare con quando indicato nel mix design sarà possibile per la DL applicare eventuali detrazioni secondo quanto previsto nel capitolo dedicato o richiedere una garanzia postuma di 5 anni al fine di assicurare la durabilità del prodotto. I DDT originali verranno restituiti a seguito dell'avenuto collaudo.

Il conglomerato, come previsto dal CAM Strade, dovrà essere prodotto ad una temperatura massima di miscelazione pari a 175°C per i bitumi modificati affinché la temperatura di posa in opera non superi le seguenti prescrizioni:

	< 1 km dai centri abitati	> 1 km dai centri abitati
Usura con polverino di gomma	≤ 140°C	≤ 165°C

Tabella 88 – temperature di posa in opera

E' pertanto ammesso, e probabilmente necessario, l'utilizzo di idonei additivi o particolari bitumi al fine di garantire il perfetto addensamento in opera della miscela alle temperature qui sopra indicate. La soluzione utilizzata andrà inserita nel mix design e dovrà essere allegata scheda tecnica degli eventuali prodotti. Sarà necessario che la squadra di posa sia perfettamente consapevole dei materiali utilizzati e della temperatura alla quale il tratto dovrà essere riaperto al traffico per evitare ormaie.

ART 8 - PENALI

Come indicato nel presente CSA l'impresa ha l'obbligo di redigere preliminarmente il mix design compositivo che dovrà essere corredato da completa documentazione che attesti la scelta della curva obiettivo, i suoi costituenti, la percentuale di legante e dei vari additivi, nonché le prestazioni fisico meccaniche raggiunte dalla miscela.

Mentre la percentuale di legante dichiarata fissa il nuovo target tutte le altre prestazioni è sufficiente che rientrino nelle tolleranze previste nelle relative tabelle o nei paragrafi qui sotto descritti. Le variazioni verranno sanzionate come segue e saranno cumulabili fino ad un massimo del 50% oltre questo valore il conglomerato dovrà essere demolito e ripristinato a totale spese dell'impresa.

8.1 CONTENUTO DI BITUME NEL CONGLOMERATO

Nel caso in cui la percentuale di bitume nel conglomerato rispetto alla miscela riscontrata dal laboratorio incaricato dalla D.L. o dall'impresa presenti uno scostamento rispetto agli studi approvati **compreso tra 0,25% e 0,5%** verrà applicato, su tutto il materiale riferibile a quel campione (intera giornata o parte di essa se sono stati prelevati più campioni durante la giornata di lavoro), **una penalità sul prezzo di elenco del conglomerato del 15%**. In caso di scostamenti superiori che a giudizio della D.L. pregiudichino la funzionalità e/o vita utile del conglomerato, può essere ordinata la demolizione e ricostruzione dello strato a spese dell'esecutore dei lavori o la richiesta di una assicurazione/fidejussione che ne tuteli la funzionalità fino allo scadere del tempo di vita utile previsto per tale tipologia di conglomerato.

8.2 TIPOLOGIA DEL BITUME MODIFICATO E DEL BITUME ESTRATTO DALLA MISCELA

Nel caso in cui, dalle analisi sul bitume vergine e/o estratto dal conglomerato, il legante utilizzato per il confezionamento della miscela, o il legante risultante presente nel conglomerato, non rispettino i parametri previsti nelle relative tabelle dal CSA, verrà applicata **una detrazione sul prezzo del conglomerato pari al 15%** per tutta la superficie imputabile a quella produzione.

E' possibile però, a discrezione della D.L., far riprodurre all'impresa una miscela in laboratorio con un bitume dalle caratteristiche analoghe a quello riscontrato come non conforme, questa dovrà essere consegnata al laboratorio della DL il quale verificherà che i parametri siano in linea con le specifiche del CSA. Qualora siano in linea verrà applicata la sola detrazione sopra specificata altrimenti verranno sommate ulteriori penali in base alla tipologia della non conformità fino alla possibile demolizione e ricostruzione dello strato confezionato a totale spesa dell'impresa.

8.3 CURVA GRANULOMETRICA E TIPOLOGIA DEGLI INERTI

La curva granulometrica presentata dall'impresa negli studi dovrà essere riprodotta più rigorosamente possibile, eventuali variazioni sulle percentuali dei singoli passanti saranno ammesse purché rientrino nei fusi del CSA e nelle tolleranze previste dalle norme di marcatura CE rispetto alla DoP riemessa in conformità al mix design presentato.

Le non conformità verranno penalizzate con la **decurtazione del 10%** sul prezzo di elenco del conglomerato per la quantità riferibile a quella giornata di lavoro o quel singolo tratto qualora ci siano altre analisi che risultino questa volta conformi.

Qualora la descrizione petrografica semplificata (UNI EN 932-3) dimostri la non completa sussistenza dei parametri litologici sull'aggregato grosso (trattenuto a 4 mm) richiesti dal CSA e previsti nel mix design, il prezzo del conglomerato imputabile a quella produzione verrà **diminuito del 10%**. Eventuali non conformità raggiunte nel controllo dell'aderenza e tessitura superficiale verranno sommate; sarà discrezione della D.L. non accettare e far demolire e ricostruire il tratto stradale che potrebbe presentare rischi per la sicurezza stradale.

8.4 CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE

Le miscele legate e non legate realizzate per gli strati di sottofondazione e fondazione dovranno rispettare i limiti granulometrici e prestazionali prescritti nelle rispettive tabelle di riferimento, tutti i valori non conformi potranno prevedere una detrazione del 15% sul prezzo da imputarsi a tutta la fornitura identificabile con il valore anomalo. E' facoltà del DL richiedere la demolizione e rifacimento qualora e risultanze ottenute non garantiscano la corretta esecuzione del progetto.

Tutti i conglomerati dovranno soddisfare le percentuali dei vuoti ai diversi stadi di addensamento e le prestazioni meccaniche definite nelle tabelle relative. Tutti i valori non conformi produrranno una **detrazione sul valore del conglomerato riferibile al campione analizzato del 15%**. L'eventuale non conformità relativa alla componente finisca verrà sommata a quella prestazionale (es. la non conformità nella percentuale di vuoti dei provini eseguiti con pressa giratoria al n. di giri descritto e la non conformità delle resistenza a trazione indiretta comporteranno una detrazione di $15\%+15\%=30\%$).

8.5 TEMPERATURE DI POSA IN OPERA

Tutte le forniture dovranno rispettare le temperature di posa in opera previste dal CAM Strade in base al tipo di bitume utilizzato (tradizionale o modificato) ed alla posizione geografica in cui la stesa si trovi rispetto ai centri abitati; qualora queste vengano disattese in più di 3 occasioni il Direttore Lavori potrà applicare una **detrazione del 15%** sul valore del conglomerato bituminoso prodotto a temperature più elevate oppure dovrà redigere una relazione nella quale spiegherà la necessità operativa per la quale si è reso necessario derogare dal Decreto Ministeriale CAM Strade del 05/08/2024.

8.6 SPESSORE DEGLI STRATI

Lo spessore della sottofondazione, fondazione e pavimentazione deve rispondere allo spessore di progetto. Esso viene determinato su carote prelevate secondo le modalità descritte nella UNI EN 12697-36 o in corso d'opera. La media delle misure dello spessore del singolo strato non deve essere inferiore al 93% dello spessore di progetto, eventuali variazioni comporteranno le seguenti detrazioni:

- Riduzione dello spessore compreso tra 7% e 10% comporterà una detrazione del 20%
- Riduzione dello spessore compreso tra il 10% e 20% comporterà una detrazione del 30%
- Riduzione dello spessore compreso tra il 20% e 30% comporterà una detrazione del 45%

Non saranno ammesse deficienze superiori al 30% per il quale verrà ordinato la demolizione ed il rifacimento dello strato interessato e di quelli eventualmente superiori a totale cura e spese dell'impresa.

Per quanto riguarda la sottofondazione e fondazione è facoltà della DL richiedere la compensazione di eventuali spessori in difetto con pari quantità del conglomerato bituminoso da posarsi.

8.7 VUOTI IN OPERA

L'addensamento dei conglomerati verrà valutato attraverso la determinazione dei vuoti in opera (UNI EN 12697-8) ottenuti sulle carote (diam 150 mm) prelevate dalla pavimentazione.

Nella tabella 89 i valori ammessi in base alle tipologia della miscela

Tipologia di conglomerato	Vuoti residui
Base TQ, Base PMB, Base PMA	3,0 – 8,5%
Base drenante	18,0 – 26,0%
Binder TQ, Binder PMB, Binder PMA	3,0 – 8,0%
Binder alto modulo	2,0 – 7,0%
Usura fuso A e B TQ, PMB	3,0 – 7,0%
SMA e MicroSMA	2,0 – 7,0%
Usura Antiskid	12 – 19,0%
Usura drenante	20,0 – 26,0%
Usura macrorugosa con polverino di gomma	3,0 – 8,0%

Tabella 89 – vuoti in opera

Per tutti i conglomerati che verranno prodotti con almeno il 30% di aggregato artificiale come scorie di acciaieria la percentuale dei vuoti in opera accettata sarà innalzata di 1,0%

Qualora la media delle carote relative ad ogni tratta superi i valori indicati in tabella verrà applicata una **detrazione del 15%** sul prezzo di conglomerato corrispondente. Se i vuoti in opera dovessero superare di più del 3% quelli indicati in tabella (4% qualora le miscele abbiano al loro interno percentuali di aggregato artificiale $\geq 30\%$) verrà ordinata la demolizione ed il rifacimento dello strato o la richiesta di una assicurazione/fidejussione che ne tuteli la funzionalità fino allo scadere del tempo di vita utile previsto per tale tipologia di conglomerato.

8.8 ADERENZA E TESSITURA

Le misurazioni relative ad aderenza e tessitura dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 30° e 180° dalla stesa e dovranno risultare conformi alla tabella 90.

Il valore di resistenza allo slittamento/derapaggio con skid tester andrà determinato secondo la norma UNI EN 13036-4 mentre quello di HS secondo la UNI EN 13036-1

Tipologia di conglomerato	PTV	HS
Usura fuso A e B TQ, PMB	≥ 60	≥ 0,6
SMA e MicroSMA	≥ 62	≥ 0,7
Usura Antiskid	≥ 60	≥ 0,8
Usura drenante	≥ 58	≥ 1,0
Usura macrorugosa con polverino di gomma	≥ 62	≥ 0,6

Tabella 90 – aderenza e tessitura

Qualora i valori rilevati in cantiere su una media di almeno 3 punti per tratta evidenzino non conformità rispetto ai valori tabellari verrà **decurtato del 15%** il prezzo del conglomerato. Resta comunque a discrezione della D.L. la scelta di demolire e rifare lo strato qualora si possano presentare concreti rischi per la sicurezza stradale.

