

CENTRO AGRO ALIMENTARE TORINO

COMUNE DI GRUGLIASCO

STRADA DEL PORTONE 10



RIFACIMENTO MANTI STRADALI DEL C.A.A.T. S.c.p.A.
Area accesso varchi, Strade ad Est compresa Rotonda, Strada magazzini,
Aree di collegamento strada Ortofrutta Sud e Strada Ortofrutta Nord

PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto	CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE	
Progettazione	UFFICIO TECNICO C.A.A.T. – L. Di Stefano	
Elaborato n. 03_ES	Data: 04/04/2022	rev. 00

Sommario

PREMESSA.....	3
CAPO I - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO	3
1. OGGETTO DELL'APPALTO	3
2. FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO.....	3
3. DESCRIZIONE DEI LAVORI - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE.....	4
4. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE E TEMPISTICHE	5
5. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	6
6. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO.....	6
7. SISTEMA DI AGGIUDICAZIONE - QUALIFICAZIONE DELL'IMPRESA APPALTATRICE	7
8. DOCUMENTAZIONE TECNICA	7
9. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	8
10. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	8
11. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI, L'ESECUZIONE.....	8
12. ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE IN FASE OPERATIVA	9
13. NORME DI SICUREZZA GENERALI	10
14. SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO.....	11
15. PIANI DI SICUREZZA	11
16. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA.....	11
17. OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA	11
18. SUBAPPALTO	12
19. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO	12
20. CONSEGNA DEI LAVORI	13
21. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	13
22. SOSPENSIONI	13
23. PENALI IN CASO DI RITARDO	13
24. PROROGHE	14
25. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	14
26. CUSTODIA DEL CANTIERE	14
27. CARTELLO DI CANTIERE	14
CAPO II - DISPOSIZIONI TECNICHE	16
28. ORGANIZZAZIONE E CANTIERI DI LAVORO	16
29. FASI DI LAVORAZIONE	16
30. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	18
31. IL CONGLOMERATO BITUMINOSO	18

31.1.	Gli aggregati.....	19
31.2.	Il bitume.....	20
31.3.	Emulsioni bituminose	21
31.4.	Requisiti per l'accettazione dei bitumi e delle emulsioni bituminose.....	22
31.5.	Caratteristiche prestazionali del conglomerato bituminoso e requisiti per l'accettazione	25
31.6.	Controlli sul conglomerato bituminoso.....	28
32.	SEGNALETICA ORIZZONTALE	30
33.	CAMPIONAMENTO DEI MATERIALI	31
33.1.	Prelievo di conglomerato bituminoso sciolto.....	31
33.2.	Prelievo di bitume e di emulsione bituminosa.....	31
33.3.	Prelievo di carote in sito.....	31
34.	ESECUZIONE DEI LAVORI – MODALITA' DI POSA IN OPERA	32
34.1.	Preparazione del piano di posa del conglomerato - Adeguata realizzazione della fresatura	32
34.2.	Mano d'attacco.....	32
34.3.	Compattazione	33
34.4.	Planarità.....	34
34.5.	Giunti di adesione.....	34
34.6.	Stesa "caldo su caldo"	35
34.7.	Stesa "caldo su freddo"	35
34.8.	Esecuzione dei lavori in condizioni ambientali limite.....	36

PREMESSA

Il presente capitolato è diviso in due parti, in una è contenuta la descrizione delle lavorazioni, nell'altra la specifica delle prescrizioni tecniche; in dettaglio:

- la prima parte contiene tutti gli elementi per la definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici
- la seconda parte contiene le modalità di esecuzione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione dei materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prova.

I lavori oggetto del presente capitolato sono assegnati secondo le modalità previste dal *REGOLAMENTO PER L’AFFIDAMENTO DEI CONTRATTI LAVORI, SERVIZI E FORNITURE* del **Centro Agro Alimentare di Torino (C.A.A.T. S.c.p.A.)**, approvato nella seduta del Consiglio di Amministrazione del 26 gennaio 2021. Conseguentemente si tratta di lavori affidati in regime privatistico.

CAPO I - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO

1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per i *“lavori di rifacimento dei manti stradali del C.A.A.T. S.c.p.A.”* per tutte le aree di seguito descritte, consistenti nel **rifacimento del tappetino di usura in conglomerato bituminoso**, come risultante dagli elaborati progettuali, da eseguirsi in Grugliasco – Strada del Portone 10/30 presso il Centro Agro Alimentare di Torino.

Le vie interne, interessate dal presente progetto, sono:

- Strada Magazzini
- Strada Ufficio (area Est) – Rotonda – Strada Magazzini (area Est)
- Area Accesso Varchi “Strada del Portone 30” – Area esterna
- Area Accesso Varchi “Strada del Portone 30” – Area interna
- Strada Ortofrutta Sud (Accesso da Strada Ovest)
- Strada Ortofrutta Sud (Accessi Edificio 06 Ovest)
- Strada Ortofrutta Sud (Accessi Edificio 06 Est)
- Strada Ortofrutta Nord (Accesso da Strada Ovest)

2. FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO

L'appalto è dato **a corpo**.

L'importo complessivo dei lavori ed oneri ammonta a € 364.444,52 (Euro trecentosessantaquattromilaquattrocentoquarantaquattro/52) oltre all'I.V.A. cui aggiungere i costi della Sicurezza che ammontano ad € 22.315,23 (Euro ventidue milatrecentoquindici/23)

Di cui:

a) Per lavori	350.427,42 €
b) Per costi della sicurezza	14.017,10 €

TOTALE BASE DI APPALTO

364.444,52 €

I costi della sicurezza, per apprestamenti necessari alla messa in atto delle misure preventive di sicurezza ai sensi della legge 81/2008, non sono soggetti a ribasso.

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

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.

3. DESCRIZIONE DEI LAVORI - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori.

I lavori interesseranno:

1. L'area di accesso/uscita in prossimità dei varchi sia all'esterno sia all'interno (fino alla ronda)
2. La strada in prossimità del confine Est del comprensorio costituita dalla parte Est della Strada Uffici, dalla Rotonda e dalla parte di strada che collega la rotonda con l'Edificio 06Est verso Strada Magazzini
3. Parte della Strada Magazzini, a partire dal confine Ovest con l'Edificio 06Est e fino all'intersezione con la Strada Ovest
4. Alcune parti di collegamento sulla Strada Ortofrutta Sud (accessi da Strada Ovest, Accesso carraio all'Edificio 06Ovest lato Ovest, Accesso carraio all'Edificio 06Ovest lato Est, Accesso carraio all'edificio 05Est) alla Strada Ortofrutta Sud da Strada Ovest e dai varchi carrabili degli edifici 06 Ovest e 06 Est)
5. Accessi a Strada Ortofrutta Nord da Strada Ovest

Le lavorazioni ivi previste consistono in:

- a. asportazione del manto ammalorato su tutta la superficie di intervento, tramite fresatrice / scarificatrice
- b. spazzatura ed asportazione di resti di fresato
- c. messa in quota di pozzetti
- d. livellamento avvallamenti o buche con stesa di binder e relativa rullatura
- e. spruzzatura sul fondo di emulsione bituminosa per facilitare l'adesione del nuovo manto
- f. realizzazione di nuovo tappetino di usura in conglomerato bituminoso chiuso, spessore minimo 4 cm
- g. tracciamento di segnaletica orizzontale, stradale e di sicurezza

Si rimanda alla sezione DISPOSIZIONI TECNICHE del presente capitolato per il dettaglio delle operazioni previste in ciascuna fase.

Sono da considerarsi parte integrante delle attività affidate la predisposizione di tutti gli allestimenti, apprestamenti ed opere connessi alla sicurezza sul lavoro ed alla corretta gestione del cantiere, come meglio specificate nell'allegato Piano di Sicurezza e Coordinamento.

4. ORGANIZZAZIONE DI CANTIERE E TEMPISTICHE

Considerato il periodo di attività del mercato, tenuto conto che le strade oggetto di intervento sono funzionali allo svolgimento dello stesso e che le caratteristiche operative del C.A.A.T e l'ubicazione del cantiere impediscono la totale chiusura al traffico delle vie durante le lavorazioni, le opere potranno essere eseguite secondo due tipologie organizzative:

IPOSTESI ORGANIZZATIVA - A

ciclo di lavorazione plurigiornaliera (dal venerdì alla domenica), con avvio delle opere il venerdì alle ore 13:00 e prosecuzione, anche continuativa (a discrezione dell'impresa esecutrice), sino alla domenica ore 8:00

IPOSTESI ORGANIZZATIVA - B

ciclo di lavorazione giornaliera (dal lunedì al giovedì), con avvio delle opere alle ore 13:00 e prosecuzione (a discrezione dell'impresa esecutrice) sino alle 23:00.

L'ipotesi organizzativa A è prioritaria per l'esecuzione delle lavorazioni ed in particolare per la parte della Strada Magazzini in prossimità dell'Edificio 03 e dei varchi di accesso posti in strada del Portone 30 per i quali dovrà essere sempre garantito il funzionamento di un adeguato numeri di varchi in ingresso e uscita.

Per tutte le lavorazioni che coinvolgono gli accessi unici ad edifici e banchine è necessario garantire un adeguato coordinamento con gli utenti degli edifici per evitare problemi legati all'organizzazione del lavoro degli stessi che potrebbero necessitare di effettuare attività anche in giornate prefestive e festive.

Per le lavorazioni da effettuarsi in prossimità degli accessi e della rotonda è necessario un preventivo coordinamento per garantire la viabilità all'utenza del centro

Qualora l'impresa non possa uniformarsi, dovrà espressamente dichiararne le motivazioni ed organizzare le lavorazioni in tale area in modo che l'Ente Appaltante non abbia a ricevere rimostranze da parte dell'utenza. A fronte di qualsiasi richiesta di risarcimento, che dovesse pervenire a CAAT da parte dell'utenza per ostacolo all'esercizio dell'attività commerciale, imputabile ad una organizzazione delle lavorazioni non conforme all'IPOSTESI ORGANIZZATIVA A, l'Ente Appaltante si riserva la facoltà di rivalersi sull'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto, in ogni caso, a programmare la propria attività garantendo gli spazi necessari alla regolare attività del Centro e del relativo mercato. A tal fine dovrà concordare preliminarmente e costantemente, durante l'evoluzione del cantiere, le zone e modalità di intervento con Direzione Lavori e Coordinamento per la Sicurezza in fase di Esecuzione.

Qualora questa disponibilità, da parte dell'Appaltatore, venisse a mancare e l'Ente Appaltante avesse a patirne nocumento di immagine o economico, CAAT procederà in danno nei confronti dell'Appaltatore medesimo.

Al fine di ridurre al massimo ostacoli al regolare svolgimento delle attività di Centro e mercato, sarà necessario procedere per "*cicli di lavoro*" durante i quali sia possibile avviare e portare a termine tutte le lavorazioni necessarie nel tratto di strada interessato (dalla fresatura al completamento del tappetino di usura).

È pertanto parte integrante del presente capitolato, per la quale l'impresa non potrà richiedere alcun onere aggiuntivo, la suddivisione dell'opera in CICLI COMPLETI DI LAVORO (*giornalieri* dal lunedì al giovedì, *plurigiornalieri* dal venerdì alla domenica) che prevedano:

- a) delimitazione area di lavorazioni afferenti ad un ciclo, con predisposizione di recinzioni la sera antecedente l'avvio delle operazioni e loro spostamento al termine dell'attività

- b) sequenza completa di lavorazioni, a partire dalla fresatura sino al completamento del tappetino d'usura

Il tracciamento della segnaletica orizzontale potrà essere realizzato, a discrezione dell'impresa, una volta terminati tutti i manti stradali o al termine di ciascun ripristino parziale di area, previo accordo con Direzione Lavori e Coordinamento per la Sicurezza in fase di Esecuzione.

Restano esclusi dall'appalto eventuali lavori che l'Ente Appaltante si riserva di affidare, in tutto od in parte, ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

5. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale e nell'osservanza delle disposizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Ente Appaltante.

L'Ente Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione delle opere e/o dall'attività del mercato, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'ordine delle attività ed i tempi nei quali le lavorazioni verranno effettuate dovranno essere definiti in fase di avvio dei lavori.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi, a cui si atterrà nell'esecuzione.

6. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto è stipulato "a corpo" così come definito dall'art. 3, comma dddd), del D. Lgs. 50/2016.

L'importo contrattuale, come determinato in seguito all'applicazione del ribasso offerto dall'aggiudicatario all'importo della parte di lavoro a corpo posto a base di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Si specifica che l'elaborato n. 04_ES, allegato al presente CTP, non ha alcuna efficacia negoziale; pertanto, rimane in capo del concorrente l'obbligo esclusivo di controllare e verificare preventivamente la completezza e la congruità delle voci, nonché le quantità indicate dallo stesso Ente Appaltante.

L'Ente Appaltante si riserva, a suo insindacabile giudizio, la facoltà di recuperare l'eventuale ribasso offerto in sede di gara, estendendo la superficie di intervento. Tali eventuali lavori aggiuntivi saranno quantificati applicando il ribasso offerto in sede di gara per il Corrispettivo a Corpo all'elaborato n. 05 ES (Elenco Prezzi), allegato al presente CTP.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

7. SISTEMA DI AGGIUDICAZIONE - QUALIFICAZIONE DELL'IMPRESA APPALTATRICE

I lavori in oggetto saranno aggiudicati con il criterio del prezzo più basso, inferiore al prezzo posto a base di gara, determinato mediante **offerta a corpo** indicante il **ribasso sull'importo lavori posto a base di gara**.

L'importo complessivo dei lavori ed oneri ammonta a € **364.444,52** (Euro trecentosessantaquattromilaquattrocentoquarantaquattro/52) oltre all'I.V.A. di cui

- *importo per lavori, soggetto a ribasso:* € 350.427,42 (euro trecentocinquantamilaquattrocentoventisette/42)
- *costi per l'attuazione dei piani della sicurezza non soggetti a ribasso:* € 14.017,10 (euro Quattordicimiladiciasette/10)

LAVORAZIONI DI CUI SI COMPONE L'INTERVENTO:

LAVORAZIONE	CATEGORIA	IMPORTO	% sull'importo complessivo appalto	indicazioni speciali ai fini della gara		
				prevalente o scorporabile	subappaltabile (si/no)	% subappaltabile
Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	OG3	350.427,42	96,15%	prevalente	sì	100%

Ai fini del rilascio del Certificato di Esecuzione (CEL) i lavori si intendono appartenenti alla **categoria OG3**. Come riportato nella tabella precedente, i lavori sono tutti afferenti alla categoria OG3 "strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane" ed integralmente subappaltabili.

La tabella seguente riporta i **corpi d'opera** in cui è suddivisa la categoria complessiva OG3 e le caratteristiche di qualificazione richieste ai subappaltatori affinché l'Ente Appaltante approvi il relativo subappalto

Corpo d'opera compreso in categoria OG3	importo base d'asta del corpo d'opera	% di subappalto ammissibile	qualificazione SOA del subappaltatore
Pavimentazione stradale (da fresatura a completamento tappetino d'usura)	€ 324.173,33	100%	OG3 classe 2
Messa in quota pozzetti ed opere accessorie	€ 16.581,25	100%	nessuna
Segnaletica orizzontale	€ 9.672,84	100%	nessuna

8. DOCUMENTAZIONE TECNICA

Fanno parte integrante Capitolato Tecnico Prestazionale i seguenti documenti:

- elaborato n. 02_ES → *RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA*
- elaborato n. 05_ES → *ELENCO PREZZI*
- tavola n. 01_ES → *PLANIMETRIA GENERALE*
- tavola n. 02_ES → *PLANIMETRIA E PARTICOLARI*
- tavola n. 03_ES → *PLANIMETRIA E PARTICOLARI*

- tavola n. 04_ES → *PLANIMETRIA E PARTICOLARI*

Non fa invece parte del contratto ed è estraneo ai rapporti negoziali:

- elaborato n. 04_ES → *COMPUTO METRICO ESTIMATIVO*

9. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

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

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

In particolare, con la sottoscrizione del contratto d'appalto e della documentazione allegata, l'appaltatore anche in conformità a quanto dichiarato espressamente in sede di offerta dà atto:

- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto esecutivo e della sua integrale attuabilità;
- di aver verificato le relazioni e constatato la congruità e la completezza del progetto e dei particolari costruttivi posti a base d'appalto, anche alla luce degli accertamenti effettuati in sede di visita ai luoghi, con particolare riferimento alla tipologia di intervento e alle caratteristiche localizzative e costruttive;
- di avere formulato la propria offerta tenendo conto, anche per le opere a corpo, di tutti gli adeguamenti che si dovessero rendere necessari, nel rispetto delle indicazioni progettuali, anche per quanto concerne il piano di sicurezza e di coordinamento in relazione alla propria organizzazione, alle proprie tecnologie, alle proprie attrezzature, alle proprie esigenze di cantiere e al risultato dei propri accertamenti, nell'assoluto rispetto della normativa vigente, senza che ciò possa costituire motivo per ritardi o maggiori compensi o particolari indennità;

Gli eventuali esecutivi di cantiere, redatti dall'Appaltatore per proprie esigenze organizzative ed esecutive, devono essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Direttore Lavori.

10. INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO

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.

In caso di norme del capitolato tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme riportate nella lettera di invito e nello schema di contratto o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato, 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.

11. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI, L'ESECUZIONE

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione

e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel contratto medesimo, nel capitolato, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si rimanda alla sezione DISPOSIZIONI TECNICHE del presente Capitolato.

L'impresa provvederà a sua cura e a sue spese a tutte le occupazioni temporanee o definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accesso al cantiere, per l'impianto del cantiere stesso, per la scarica dei materiali giudicati inutilizzabili dalla Direzione Lavori e per tutto quanto è necessario alla esecuzione dei lavori.

12. ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE IN FASE OPERATIVA

L'Appaltatore, a propria cura e spese, è tenuto ad accettare tutte le modifiche relative alle procedure ed alle modalità di esecuzione dei lavori che si dovessero rendere necessarie in relazione ad esigenze del Mercato o per variazione di regolamenti.

Oltre agli obblighi e doveri dell'Appaltatore, di cui alla Lettera di Invito, allo Schema di contratto, alle altre sezioni del presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, obblighi e doveri che si intendono qui integralmente richiamati, sono a carico dell'appaltatore gli oneri riferiti alla fase operativa che seguono:

- a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, 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 direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- c. ogni onere relativo alla formazione del cantiere, attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, eventuali palizzate, adeguatamente protette, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso Ente Appaltante;
- d. l'approntamento della recinzione delle aree comprese nei vari "cicli di lavoro"
- e. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle vigenti disposizioni di legge nei tratti stradali interessati dai lavori e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- f. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte nonché la pulizia di tutti i locali assegnati dall'Ente Appaltante quale area logistica di cantiere (servizi igienici, spogliatoio, locale mensa/riposo);
- g. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico

dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

- h. 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;
- i. l'esecuzione in sito, o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, compresa la confezione dei campioni
- j. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e al collaudo dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- k. il consenso all'uso anticipato delle aree completate che venissero richieste dalla Direzione dei lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse.
- l. lo sgombero completo del cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà, entro 30 giorni dal verbale di ultimazione

L'Appaltatore è inoltre tenuto a:

- m. intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- n. firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostigli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- o. consegnare con tempestività al direttore lavori, su sua motivata richiesta, i documenti di trasporto e/o le bolle relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato o ordinate dal direttore dei lavori medesimo;
- p. consegnare, entro il termine perentorio del 5° giorno del mese successivo alla loro esecuzione, i rapportini giornalieri di lavoro su cui vengono indicate le imprese occupate, il numero di operai di ciascuna, la descrizione sommaria dei lavori svolti, gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia.
- q. a produrre alla D.L. in concomitanza con la consegna del Piano Operativo di Sicurezza, elenco nominativo degli operai impiegati, o che intende impiegare, con specificazione delle rispettive qualifiche. Detto elenco dovrà essere aggiornato, a cura dell'appaltatore, ad ogni eventuale variazione anche per effetto di subappalti autorizzati. Dovrà inoltre indicare il nominativo del Direttore di cantiere, cui intende affidare per tutta la durata dei lavori la direzione di cantiere, che dovrà essere un ingegnere o architetto o geometra o perito industriale per l'edilizia; i nominativi dei preposti incaricati dell'appaltatore e dei subappaltatori. L'appaltatore e tramite suo i subappaltatori, dovranno corredare l'elenco di cui sopra con copia del Libro Unico.

Per i lavori stradali non potrà essere richiesto alcun compenso aggiuntivo per l'esecuzione dei lavori previsti in presenza di traffico.

Il corrispettivo per tutti gli oneri sopra specificati è conglobato nel compenso a corpo. Detto compenso a corpo è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

13. NORME DI SICUREZZA GENERALI

I lavori appaltati devono svolgersi nel 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.

L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

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.

L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

14. SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al decreto legislativo n. 81 del 2008 e successive modifiche ed integrazioni, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

15. PIANI DI SICUREZZA

L'appaltatore è obbligato ad osservare, scrupolosamente e senza riserve o eccezioni, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte dell'Ente Appaltante.

L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al Piano di Sicurezza di Coordinamento, nei seguenti casi:

- 1) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- 2) 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.

L'appaltatore ha diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sul giornale dei lavori, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

L'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

Qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni a seguito di gravi errori ed omissioni, comporti significativi maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

16. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

L'appaltatore, almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un Piano Operativo di Sicurezza attinente alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il Piano Operativo di Sicurezza, redatto ai sensi del D. Lgs. 81/2008, deve far riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in base all'andamento del cantiere ed alle mutazioni della relativa organizzazione.

17. OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela della salute e sicurezza sul lavoro di cui al D.Lgs. 81/2008.

L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, l'iscrizione alla C.C.I.A.A., l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario 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.

È onere del Datore di Lavoro dell'impresa Appaltatrice verificare la congruenza dei piani operativi di sicurezza delle imprese subappaltatrici rispetto al proprio, prima della trasmissione dei suddetti piani operativi di sicurezza al coordinatore per l'esecuzione, e redigere apposito verbale di verifica, da trasmettere al coordinatore unitamente al POS del subappaltatore.

In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese, detto obbligo incombe sul Datore di Lavoro dell'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano di sicurezza e coordinamento e dei piani operativi di sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza 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.

18. SUBAPPALTO

I lavori sono affidati in regime privatistico, conseguentemente non è da considerarsi valida la definizione di subappalto riportata dall'articolo 105 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. in luogo della quale **è da considerarsi subappalto qualsiasi contratto derivato** (o subcontratto) mediante il quale l'appaltatore incarica un terzo (subappaltatore) di eseguire, in tutto o in parte, l'opera o il servizio che egli ha assunto, indipendentemente dall'importo concesso in subappalto e dall'incidenza della manodopera relativa.

L'affidamento in subappalto è consentito, esclusivamente previa autorizzazione dell'Ente Appaltante, secondo i disposti dell'articolo 1656 del Codice Civile.

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

- nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Ente Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a cadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva nazionale e della Città Metropolitana di Torino;

Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese.

I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

19. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti dell'Ente Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando l'Ente Appaltante medesimo da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

20. CONSEGNA DEI LAVORI

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; in tutti i casi i termini per l'esecuzione decorrono dalla data della prima convocazione. Resta comunque salvo quanto disposto nello Schema di Contratto in relazione alle penali in caso di ritardo nell'inizio dei lavori.

Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

21. TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 120 (centoventi) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del programma dei lavori predisposto dall'Ente Appaltante, che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento di alcune opere, eventualmente necessarie all'utilizzazione prima della fine dei lavori, previo verbale di presa in carico anticipata.

22. SOSPENSIONI

Fermo restando quanto riportato, in merito a possibili sospensioni, nell'articolo 7 dello Schema di Contratto, si specifica quanto segue.

La direzione dei lavori, d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore, può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale.

I lavori possono essere sospesi, su iniziativa del Direttore dei lavori, con dichiarazione scritta nell'apposito verbale, per **cause di forza maggiore** che possano portare pregiudizio all'esecuzione dei lavori a regola d'arte; in tal caso l'Appaltatore ha diritto a un termine suppletivo per l'ultimazione dei lavori, corrispondente ai giorni di sospensione, mentre non può vantare alcun diritto di indennizzo.

Per cause di forza maggiore s'intendono tutti quegli eventi indipendenti dalla volontà delle Parti che impediscano totalmente o parzialmente i lavori. Sono considerate cause di forza maggiore, a titolo esemplificativo e non esaustivo: avverse condizioni atmosferiche (eccezionali ed eccedenti i normali periodi di maltempo caratteristici della stagione), inondazioni, terremoti, frane, scioperi, occupazione abusiva di aree, da parte di terzi, a titolo di manifestazione o protesta ecc.

Si sottolinea in particolare che, **qualora cause di forza maggiore dilazionassero le tempistiche del cantiere alla stagione invernale, il Direttore Lavori potrà disporre la sospensione delle lavorazioni per tutti i mesi in cui le temperature saranno stabilmente inferiori ai 5 °C** (considerata l'impossibilità di posa del tappetino d'usura in caso di temperature troppo basse), **senza che tale sospensione comporti il diritto per l'Appaltatore di richiedere lo scioglimento del contratto e/o indennizzo alcuno**.

Qualora la sospensione non sia totale, il Direttore dei lavori, previo accordo con l'Appaltatore, stabilisce un equo termine suppletivo per l'ultimazione dei lavori.

Cessate le cause di sospensione, il Direttore dei lavori redige il verbale di ripresa dei lavori; il verbale di sospensione e quello di ripresa devono essere firmati sia dal Direttore lavori sia dall'Appaltatore

23. PENALI IN CASO DI RITARDO

Lo Schema di Contratto riporta le penali previste.

24. PROROGHE

L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere, con domanda motivata, proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla direzione dei lavori **purché la domanda pervenga prima della scadenza del termine anzidetto.**

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:

- 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;
- 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;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato;
- le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

25. PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

L'Ente Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate subito dopo la loro ultimazione, nelle more dell'emissione del Verbale di Ultimazione Lavori e del Certificato di Regolare Esecuzione.

Qualora l'Ente Appaltante si avvalga di tale facoltà, l'appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

La presa di possesso da parte dell'Ente Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dallo stesso per mezzo del direttore dei lavori, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

26. CUSTODIA DEL CANTIERE

È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'Ente Appaltante, e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'Ente Appaltante.

27. CARTELLO DI CANTIERE

L'appaltatore deve predisporre ed esporre a proprie spese, in sito, un cartello di cantiere, curandone i necessari aggiornamenti periodici. Per i lavori stradali di significativa estensione è richiesta la collocazione di un ulteriore identico cartello.

Il **cartello di identificazione dei lavori** dovrà indicare:

- il tipo di opere da realizzare;
- l'importo delle opere da realizzare;

- le modalità di realizzazione (lavori in economia, appalto chiavi in mano, ecc.);
- gli estremi dell'autorizzazione o permesso di costruire comunale riguardante le opere da eseguire;
- la stazione appaltante (nome ed indirizzo legale);
- l'impresa o le imprese esecutrici (nome ed indirizzo legale);
- le eventuali imprese subappaltatrici;
- il nome del progettista architettonico;
- il nome del direttore dei lavori;
- il nome degli eventuali direttori operativi o ispettori di cantiere;
- il nome del coordinatore per la progettazione (in materia di sicurezza);
- il nome del coordinatore per l'esecuzione dei lavori (in materia di sicurezza);
- il nome del direttore di cantiere;
- i responsabili delle imprese subappaltatrici.

CAPO II - DISPOSIZIONI TECNICHE

28. ORGANIZZAZIONE E CANTIERI DI LAVORO

Il mercato è attivo tra le 2 e le 10 del mattino e le strade oggetto di intervento sono funzionali allo svolgimento dello stesso, dunque intensamente trafficate durante l'attività mercatale (bilici, furgoni, trattori, carrelli ecc.); conseguentemente **le lavorazioni potranno iniziare:**

- dal lunedì al giovedì → alle 13:00 e protrarsi, a discrezione dell'impresa, sino alle 23:00
- il venerdì → alle 13:00 e protrarsi, a discrezione dell'impresa, sino alle 8:00 della domenica

Come indicato nel CAPO 1, ciascun lotto di intervento potrà essere suddiviso in CICLI COMPLETI DI LAVORO. Le caratteristiche operative del C.A.A.T. e l'ubicazione del cantiere impediscono la totale chiusura al traffico delle vie e degli accessi agli edifici durante le lavorazioni.

Le strade risultano a servizio delle aree logistiche, dei magazzini e/o garantiscono gli accessi alle aree del Centro AgroAlimentare di Torino.

In ciascun CICLO DI LAVORO (giornaliero dal lunedì al giovedì – pluri giornaliero dal venerdì alla domenica) dovranno essere avviate e portate a termine tutte le lavorazioni necessarie nel tratto di strada interessato (dalla fresatura al completamento del tappetino di usura).

È esclusa la possibilità di effettuare la fresatura del vecchio manto su tutta l'area e lasciare la superficie così dissestata per più giorni.

I tratti, ciascuno componente un CICLO DI LAVORO, dovranno essere delimitati da recinzione in pannelli prefabbricati in grigliato metallico posti su basi in cls ed integrati, per maggiore visibilità, da rete in pvc arancione.

La delimitazione, con recinzione, di ciascun CICLO DI LAVORO dovrà essere effettuata la sera antecedente, al termine delle lavorazioni che hanno interessato l'area contigua. Questo per impedire a utenti e fornitori di parcheggiare lungo le aree interessate dalle lavorazioni.

Vedasi, a migliore chiarificazione di quanto appena esposto, il Piano di Sicurezza e Coordinamento, del quale sono qui richiamate integralmente le disposizioni.

29. FASI DI LAVORAZIONE

Trattandosi di rifacimento di una pavimentazione esistente, prima della stesa del nuovo asfalto, sarà necessario effettuare:

- la fresatura del vecchio conglomerato;
- la spazzatura e raccolta del fresato;
- l'integrazione di eventuali avvallamenti troppo pronunciati con binder
- l'eventuale adeguamento dei pozzetti alle nuove quote di pavimentazione finita
- la spruzzatura sul fondo stradale a caldo o a freddo di emulsione bituminosa, che faciliti l'adesione del nuovo asfalto.

La **fresatura**, consistente nella rimozione della parte superficiale della vecchia pavimentazione, avrà lo scopo di favorire l'aderenza del nuovo strato a quello sottostante e di impedire sopraelevamenti del piano stradale rispetto alla situazione precedente.

Sarà condotta con macchine fresatrici o scarificatrici, dotate di corpi cilindrici rotanti con utensili da taglio e di un nastro trasportatore, tramite il quale il materiale asportato sarà caricato su automezzi da trasporto.

Alla fresatura seguirà la **spazzatura e raccolta del fresato**, cioè la rimozione di tutto quel materiale non asportato direttamente dalla fresatrice. Ciò potrà avvenire sia meccanicamente mediante spazzatrici, sia manualmente mediante scope e pale. Il materiale raccolto dovrà essere smaltito in discarica ed eventualmente solo in minima parte, e previa autorizzazione da parte della Direzione Lavori, rigenerato.

Ove si avessero a manifestare avvallamenti pronunciati del substrato, che impedirebbero di raggiungere agevolmente la quota prevista al finito del tappetino, sarà necessario integrarli con la **stesa di binder**.

Il binder potrà essere steso a mano o a macchina, a seconda dell'estensione della superficie da trattare, e dovrà essere sottoposto a rullatura.

Qualora si evidenziassero **pozzi** a livello non conforme con la quota del nuovo manto, sarà onere dell'impresa **innalzarli o abbassarli** per rendere la superficie stradale livellata e continua, priva di inciampi e discontinuità.

La superficie di stesa, derivante da fresatura ed eventuali integrazioni con binder, dovrà essere trattata mediante **applicazione di emulsioni bituminose**, allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra fondazione e nuovo manto d'usura.

L'emulsione bituminosa potrà essere spruzzata sul fondo stradale, sia meccanicamente, mediante apposito diffusore posto dietro a un mezzo-cisterna, sia manualmente, con un erogatore.

Le lavorazioni procederanno con la **realizzazione del nuovo tappetino di usura**, in conglomerato bituminoso chiuso, seguito dalla realizzazione di **segnaletica orizzontale**, stradale e di sicurezza.

Eseguita la preparazione del fondo, si procederà alla **nuova asfaltatura**, che prevederà:

- la **stesura** del conglomerato bituminoso,
- la **compattazione** del conglomerato bituminoso.

Le operazioni di **stesura** consisteranno nell'applicazione di strati di conglomerato bituminoso mediante macchina vibrofinitrice stradale. In prossimità di incroci e di tombini, oppure in caso di piccoli interventi di ripristino del manto, sarà possibile e/o necessario l'utilizzo di attrezzi per la finitura a mano (pale e rastrelli). La fase di **compattazione** del conglomerato bituminoso, ancora caldo, sarà realizzata mediante rulli compattatori con operatore a bordo.

La cilindatura verrà eseguita procedendo dai fianchi della pavimentazione verso la mezzeria e per strisce successive, sempre parzialmente sovrapposte. Dopo la cilindatura in senso longitudinale, si agirà anche secondo le diagonali e quando possibile anche in senso trasversale.

La compattazione avrà lo scopo di:

- addensare lo strato di conglomerato appena steso, rendendo la superficie stradale omogenea e priva di irregolarità
- prevenire eventuali scorrimenti di uno strato rispetto al sottostante
- evitare la comparsa di fessurazioni.

Per compattare il manto ai suoi margini, in prossimità di manufatti in rilievo tipo marciapiedi e rampe carraie o pedonali, si utilizzerà piastra vibrante.

o pedonali, si utilizzerà piastra vibrante.

La **realizzazione della segnaletica orizzontale**, stradale e di sicurezza, completerà l'intervento.

A tale riguardo si precisa che dime e maschere per il tracciamento di pittogrammi e scritte specifici del sito potranno essere messe a disposizione dalla committenza.

La segnaletica ricalcherà in parte quella precedente.

Tutte le strisce longitudinali saranno però in linea continua e non tratteggiata.

Eventuali linee di demarcazione dei parcheggi che saranno rimosse dalle lavorazioni dovranno essere ripristinate per garantire la corretta fruizione dei parcheggi e/o degli stalli. Le linee di demarcazione degli stalli di parcheggio per bilici, saranno realizzate nello spessore 12 cm, in vernice gialla rifrangente.

Le strisce di divisione tra le varie corsie saranno in linea continua, di spessore 20 cm.

Si rimanda alle tavole del Progetto Esecutivo per maggiori dettagli.

30. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali da utilizzarsi nel confezionamento dei conglomerati bituminosi previsti nel presente Capitolato sono soggetti a marcatura CE, obbligatoria dal 1 giugno 2004 per la commercializzazione e l'impiego di ogni prodotto relativo alla norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"

La scelta del giusto dosaggio (mix design) delle due tipologie di conglomerato bituminoso previste (binder per ripristino quote e tappetino di usura) dovrà basarsi sulle caratteristiche del manto stradale in situ, al quale dovrà adattarsi al fine di ridurre al minimo soluzioni di continuità dovute a rigidzze e densità differenti.

Dal punto di vista prestazionale è prediletto un manto di usura fine, capace di generare una superficie liscia e regolare, in quanto i carrelli con i quali vengono trasportate le merci all'interno del mercato non sono dotati di sistema ammortizzante e dunque risentono in modo notevole delle sconessioni e irregolarità.

Detta esigenza deve essere coniugata con la necessità di uniformità rispetto ai manti preesistenti, che è previsto rimangano in situ.

Conseguentemente l'impresa dovrà proporre all'approvazione della Direzione Lavori il miglior mix che ritenga capace di soddisfare al meglio entrambe le esigenze e che rispetti i requisiti di accettazione riportati nel seguito.

31. IL CONGLOMERATO BITUMINOSO

Gli strati di binder ed usura dovranno essere realizzati in conglomerato bituminoso: miscela accuratamente proporzionata di aggregati lapidei, filler, legante bituminoso ed, eventualmente, additivi, confezionata in impianto.

Le caratteristiche del conglomerato varieranno a seconda della funzione che lo strato dovrà assolvere.

Il presente documento riporta pertanto requisiti prestazionali specifici a seconda dello strato, raggiungibili tramite l'impiego di materiali (aggregati e bitume) diversi sia in termini di qualità sia di proporzione relativa. Gli aggregati dovranno essere opportunamente graduati in termini dimensionali (dalla dimensione massima fino al filler) così come dovrà essere adeguatamente studiata la quantità di bitume in modo da ottenere caratteristiche volumetriche specifiche (percentuale di vuoti controllata) e adeguate prestazioni sotto carico. Nel dettaglio, il conglomerato dovrà essere progettato in modo da garantire durabilità e funzionalità in esercizio e capacità di sviluppare adeguata aderenza.

I conglomerati bituminosi sono classificati, nel presente documento, in base allo strato della pavimentazione che dovranno andare a costituire:

- **conglomerati bituminosi per strati di usura;**
- **conglomerati bituminosi per strati di collegamento / binder;**

A questa classificazione se ne aggiunge un'altra, legata alle caratteristiche volumetriche della miscela.

Il presente progetto di rifacimento dei manti di usura prevede la realizzazione di tappetini in conglomerati bituminosi **chiusi** (vuoti residui tra il 3-8%) con granulometria di tipo continuo.

Sono esclusi conglomerati bituminosi aperti o drenanti (vuoti residui tra il 16 e il 27%) a miscele discontinue prive della frazione granulometrica intermedia.

31.1. Gli aggregati

Gli aggregati rappresentano la fase solida dei conglomerati costituita da particelle granulari di origine minerale. Essi costituiscono l'80-85% del volume delle miscele (circa il 95% in peso). Si classificano primariamente in base alle dimensioni in:

- aggregato grosso = dimensione massima $D < 31,5$ mm e dimensione minima $d > 4$ mm
- aggregato fine = dimensione massima $D < 4$ mm e dimensione minima $d = 0$
- filler = per la maggior parte passante al setaccio 0,0063 mm

Le proprietà che caratterizzano un aggregato sono:

Proprietà geometriche

- granulometria = studiata mediante analisi granulometrica = procedimento che consente di determinare la distribuzione dimensionale degli aggregati tramite setacciatura (setacci con dimensioni standardizzate come riportato nella norma UNI EN 13043)
- forma dei granuli = massa dei granuli frantumati/spezzati – UNI EN 933-5
spigolosità degli aggregati – UNI EN 933-6
- tessitura superficiale = misurata tramite prove di attrito radente – Skid Test – UNI 13036-4

Proprietà fisiche

- resistenza alla frammentazione = stabilità durante la produzione e la compattazione delle miscele
- resistenza all'usura = consumo per attrito
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo = durabilità

Caratteristiche determinate tramite la prova "Los Angeles" – UNI EN 1097-2

- resistenza a levigatura sotto l'azione del traffico = mantenimento della tessitura superficiale – UNI EN 1097-8

Tabella 4.3. Limiti da Capitolato per i principali parametri caratterizzanti gli aggregati

Indice	Usura chiusa	Usura drenante	Binder	Basebinder	Base
Perdita in peso Los Angeles	≤ 20%	≤ 20%	≤ 25%	≤ 25%	≤ 25%
Resistenza al gelo/disgelo	≤ 1%	≤ 1%	-	-	-
Aggregati "alluvionali" (da frantumazione di rocce tondeggianti - % in peso)	Se concesso dalla DL < 50%	Se concesso dalla DL < 40%	-	-	-
Aggregati frantumati (privi di facce tonde - % in peso degli aggregati alluvionati)	Se concesso dalla DL ≥ 80%	Se concesso dalla DL ≥ 80%	100%	≥ 70%	≥ 70%
PSV (Polished Stone Value) tessitura superficiale tramite Skid tester	≥ 44	≥ 44	-	-	-
Coefficiente di appiattimento	≤ 15%	≤ 15%	≤ 15%	≤ 15%	≤ 15%

Marcatura CE degli aggregati

Gli aggregati da impiegare per la composizione di conglomerati bituminosi sono classificati come prodotti da costruzione, pertanto soggetti al Construction Products Regulation (CPR, Regolamento n.305/2011 sui Prodotti da Costruzione).

Dovranno essere dotati di marcatura CE.

31.2. Il bitume

Come definito nella norma UNI EN 12597 “Bitumen and bituminous binders”, il bitume è un “materiale virtualmente non volatile, adesivo e impermeabile derivato dal petrolio greggio oppure presente nell’asfalto nativo; completamente o quasi completamente solubile in toluene, molto viscoso o quasi solido a temperatura ambiente”.

Esso rappresenta la componente legante dei conglomerati bituminosi, responsabile di tenere insieme le particelle di aggregato garantendo consistenza e coesione sotto carico. Pur rappresentando la componente nettamente minoritaria del conglomerato (circa il 5% in peso rispetto agli aggregati), le sue caratteristiche influenzano in maniera altrettanto importante quanto quelle dell’aggregato le proprietà finali della miscela in conglomerato.

Classificazione e controllo del bitume

La classificazione e il controllo quantitativo/qualitativo dei bitumi stradali deve avvenire attraverso una serie di prove che consentono di definire parametri empiricamente connessi alle prestazioni in esercizio della pavimentazione. Tali prove rappresentano il riferimento sulla base del quale si fondano le attuali norme tecniche europee per la classificazione e accettazione dei bitumi stradali:

- penetrazione (UNI EN 1426)
- punto di rammollimento (prova palla-anello – UNI EN 1427)
- punto di rottura (prova Fraass – UNI EN 12593)
- viscosità dinamica (prova a cilindri coassiali – UNI EN 13702-2)
- elasticità (prova di ritorno elastico – UNI EN 12593)
- resistenza all’indurimento per effetto del calore e dell’aria – Metodo RTFOT (UNI EN 12607-1)
- stabilità allo stoccaggio (UNI EN 13399)

Il presente Capitolato ammette l’utilizzo di 3 tipologie di bitume:

- bitume tal quale (TQ)
- bitume modificato “hard” (HD)
- bitume modificato “soft” (SF)

Si parla di bitume “soft” quando si considerano tenori di polimero aggiuntivi limitati (le caratteristiche meccaniche e reologiche del bitume variano entro un intervallo ristretto), mentre la modifica si definisce “hard” quando il tenore di polimero è tale da influenzare in maniera significativa il comportamento reologico del bitume stesso (rendendolo assimilabile a quello del polimero aggiunto).

Sul bitume modificato, oltre alle prove standard per la caratterizzazione dei bitumi sopra introdotte, vanno eseguite anche le prove di controllo per accertare l’entità della modifica (quantità di polimero aggiunto) e la tendenza all’invecchiamento. Inoltre, aspetti fondamentali per la buona resa del materiale riguardano la dispersione omogenea del polimero all’interno del bitume base e la stabilità del prodotto finale (il polimero non deve tendere a segregarsi dalla matrice bituminosa in cui è disperso).

Per quanto riguarda la scelta del bitume da adottare, è **raccomandabile l’impiego di bitumi tal quali o soft** considerata la tipologia di intervento di risanamento e ripristino di una pavimentazione esistente in

conglomerato bituminoso confezionato con bitume tal quale, in modo da non generare variazioni di rigidità e differenze prestazionali eccessive tra il nuovo strato e gli esistenti.

Bitumi con riutilizzo di materiale fresato.

È consentito il reimpiego del materiale fresato sino ad una percentuale massima riportata nella tabella seguente (Tabella 4.4.)

In tal caso, è raccomandabile impiegare bitume modificato. La scelta del tenore di modifica deve essere operata considerando la rigidità complessiva della miscela finale. Infatti, durante la miscelazione il bitume che riveste i granuli di fresato, venendo a contatto con gli aggregati naturali e il bitume vergine di aggiunta, entrambi riscaldati ad elevata temperatura, tende almeno parzialmente a “riattivarsi” miscelandosi con gli altri materiali componenti. Il bitume così riattivato è caratterizzato da una rigidità notevolmente superiore rispetto a quella posseduta inizialmente a causa dei processi di invecchiamento subiti a breve e lungo termine. Affinché la miscela di conglomerato risultante non risenta eccessivamente della presenza di questo materiale irrigidendosi a sua volta e palesando un’eccessiva fragilità, occorre adottare accorgimenti che permettano di compensare l’incremento di rigidità conferito dal materiale riciclato. A tal fine si può agire selezionando un bitume vergine di aggiunta più “soffice” in modo da bilanciare la rigidità del bitume invecchiato proveniente da fresato. Per questa ragione, in tali casi le presenti norme tecniche di Capitolato prescrivono l’impiego di bitume “soft” piuttosto che “hard” laddove si considerino percentuali di fresato elevate (vedi Tabella seguente).

Tabella 4.4. Tipologia di bitume da impiegare per miscele riciclate a caldo in funzione della percentuale di fresato inclusa

	Usura A			Usura B			Binder			Basebinder			Base		
Tipo di bitume	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD
% fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25

N.B. per “STRATO DI USURA TIPO A” si intende conglomerato bituminoso per strato di usura da 4 a 6 cm per “STRATO DI USURA TIPO B” si intende conglomerato bituminoso per strato di usura da 3 cm.

Il presente Capitolato prevede l’esclusivo utilizzo di STRATO DI USURA DI TIPO A

Come meglio specificato nel prosieguo, la scelta della tipologia di bitume, così come di tutti gli altri materiali, dovrà essere sottoposta all’approvazione della Direzione Lavori.

31.3. Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose sono un sistema eterogeneo termodinamicamente instabile che include almeno due fasi, acqua e bitume, mescolati con agenti tensioattivi o emulsionanti necessari per disperdere la componente legante e aumentare la stabilità del sistema (abbassano la tensione superficiale tra le due fasi favorendone la dispersione).

I bitumi utilizzati per la fabbricazione delle emulsioni bituminose destinate a lavorazioni stradali possono essere modificati o non, eventualmente fluidificati o flussati.

Il contenuto di bitume residuo, uno dei parametri fondamentali per la descrizione e classificazione delle emulsioni, può variare dal 50 al 70% (rapporto volumetrico percentuale del bitume disperso sul volume totale).

Le emulsioni possono essere classificate anche in base a due ulteriori parametri: il carattere ionico e la velocità di rottura.

La classificazione secondo il carattere ionico distingue le emulsioni in anioniche (basiche, con carica negativa – non più ammesse dalle normative vigenti perché poco affini con gli aggregati, specie di tipo basaltico) e cationiche (acide, con carica positiva). Considerando invece la velocità di rottura (momento in cui l’acqua si separa dal bitume e comincia il fenomeno della “presa”) si può far riferimento a: emulsioni rapide, medie, lente, super rapide e sovrastabilizzate (la norma prevede attualmente varie classi di rottura indicate con un numero progressivo a partire da 1, dalla più veloce alla più lenta).

31.4. Requisiti per l’accettazione dei bitumi e delle emulsioni bituminose

Le presenti norme prescrivono limiti specifici di accettazione per ciascuna delle proprietà fondamentali caratterizzanti i bitumi stradali determinabili con le prove di:

- penetrazione (UNI EN 1426)
- punto di rammollimento (prova palla-anello – UNI EN 1427)
- punto di rottura (prova Fraass – UNI EN 12593)
- viscosità dinamica (prova a cilindri coassiali – UNI EN 13702-2)
- elasticità (prova di ritorno elastico – UNI EN 12593)
- resistenza all’indurimento per effetto del calore e dell’aria – Metodo RTFOT (UNI EN 12607-1)
- stabilità allo stoccaggio (UNI EN 13399)

In Tabella 4.5 e 4.6 si riportano i valori soglia stabiliti, rispettivamente per bitumi tal quali e bitumi modificati. Nella prima parte delle tabelle sono riportati i valori relativi al prodotto di base così come prelevato dalle cisterne di stoccaggio in impianto, nella seconda al prodotto sottoposto a invecchiamento artificiale a breve termine tramite Rolling Thin Film Oven Test (prova utile per valutare le caratteristiche di durabilità del materiale e la sua tendenza all’invecchiamento).

I bitumi modificati potranno essere impiegati, esclusivamente previa approvazione della Direzione Lavori, eventualmente anche come mano di attacco/ancoraggio da porre tra gli strati delle pavimentazioni e, in tal caso, dovranno avere specifiche caratteristiche come di seguito precisato. Si riportano anche i parametri di accettazione previsti per le emulsioni con bitume residuo tradizionale o modificato.

Tabella 4.5. Requisiti di accettazione per bitumi tal quali

BITUMI TAL QUALI		Bitume 50/70	Bitume 70/100
Caratteristiche	U.M.	Valore	
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica (160° C)	Pa · s	0,03-0,10	0,02-0,10
valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test invecchiamento artificiale)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua (25°C)	%	≥40	≥50

Tabella 4.6. Requisiti di accettazione per bitumi modificati

BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
Caratteristiche	U.M.	Base modifica BM	Soft	Hard
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica (160° C)	Pa · s	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,45
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤ 3	≤ 3
valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test invecchiamento artificiale)				
penetrazione residua (25° C)	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
incremento del punto di rammollimento	%	≤ 9	≤ 8	≤ 5

Tabella 4.7. Requisiti di accettazione per bitumi modificati spruzzati a caldo per mani d'attacco/ancoraggio

BITUME MODIFICATO PER MANI D'ATTACCO - SOFT O HARD		
Caratteristiche	U.M.	Valore
Penetrazione @ 25° C	dmm	50-70
Punto di rammollimento	° C	60-90
Punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Viscosità dinamica a 160° C	Pa · s	0,10-0,4

Tabella 4.8. Requisiti di accettazione per emulsioni cationiche non modificate

EMULSIONI CATIONICHE NON MODIFICATE			
Caratteristiche	U.M.	a rapida rottura	a media velocità
Contenuto d'acqua	% in peso	≤ 40	≤ 45
Contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
Grado di acidità (pH)		2-5	2-5
CARATTERISTICHE DEL BITUME ESTRATTO			
Penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
Punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
Punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

Tabella 4.9. Requisiti di accettazione per emulsioni cationiche modificate

EMULSIONI CATIONICHE MODIFICATE		
Caratteristiche	U.M.	Valori
Contenuto d'acqua	% in peso	≤ 40
Contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
Grado di acidità (pH)		2-4
Polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)
Sedimentazione a 7 gg	%	< 10
CARATTERISTICHE DEL BITUME ESTRATTO		
Penetrazione a 25° C	dmm	50-120
Punto di rammollimento	° C	≥ 40
Punto di rottura Fraass	° C	≤ -8
Ritorno elastico a 25°C	%	≥ 55

Marcatura CE per bitumi stradali ed emulsioni bituminose

Per essere immessi in commercio bitumi ad uso stradale ed emulsioni bituminose devono essere dotati di marcatura CE.

Le informazioni che la marcatura CE deve riportare per i bitumi tal quali riguardano i risultati delle prove di penetrazione (misurata a 25°C) e palla-anello (punto di rammollimento). Per i bitumi modificati a questi parametri devono aggiungersi dati relativi alla prova di ritorno elastico (misurato a 25°C). Analogamente, deve essere esplicitata la caratterizzazione del bitume residuo delle emulsioni bituminose, parallelamente alla valutazione di alcune caratteristiche tipiche delle dispersioni.

Documentazione preventiva da consegnare alla Direzione Lavori

Una settimana prima dell'inizio delle lavorazioni, l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, per ottenerne approvazione:

- Marcatura CE
- Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- Schede Tecniche
- Schede di Sicurezza

dei bitumi e delle emulsioni che intende utilizzare.

31.5. Caratteristiche prestazionali del conglomerato bituminoso e requisiti per l'accettazione

Sulla base dei materiali di origine disponibili, la miscela di conglomerato bituminoso andrà opportunamente studiata per determinarne la composizione in termini di assortimento granulometrico e di dosaggio effettivo di bitume (il mix design sarà da definirsi in rapporto alla destinazione finale del conglomerato: binder o strato di usura).

La proporzione relativa dei materiali costituenti influenza soprattutto le caratteristiche volumetriche della miscela che devono essere attentamente valutate per verificarne la rispondenza ai limiti imposti dalle norme del presente Capitolato (variabili in funzione dello strato che la miscela dovrà costituire).

In particolare, per ciascuna miscela ammessa, il presente Capitolato prescrive limitazioni sia sull'andamento granulometrico dello scheletro litico, sia sulla quantità di bitume e la percentuale di vuoti residui.

Quest'ultimo parametro risulta di particolare importanza per lo sviluppo di adeguate prestazioni sotto carico. Oltre alle caratteristiche volumetriche, per valutare la conformità di un conglomerato bituminoso il presente Capitolato prevede la verifica di due parametri riconducibili alle caratteristiche meccaniche della miscela e misurabili tramite prove di rottura a trazione indiretta su provini confezionati tramite pressa giratoria: la resistenza a trazione indiretta (R_t) e il coefficiente di trazione indiretta (CTI).

Il valore R_t traduce la resistenza della miscela ai carichi verticali indotti dal traffico, mentre il coefficiente di trazione indiretta CTI risulta correlabile con la deformabilità della miscela (vedi § 4.4).

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi riportati in Tabella 4.10.

Analogamente, la percentuale di bitume riferita al peso della miscela dovrà risultare compresa negli intervalli indicati in tabella, diversi a seconda del tipo di conglomerato.

I valori ammissibili sono riportati nelle tabelle delle pagine seguenti.

Tabella 4.10. Prescrizioni volumetriche e meccaniche per conglomerati bituminosi

CSA 2017	Base	Basebinder	Binder	Usura A	Usura B	Drenante	Dren.AE
Apertura setacci (mm)	Passante %						
31.5	100	100	---	---	---	---	---
20	68-88	78-100	100	---	---	100	---
16	55-78	66-86	90-100	100	---	---	---
14	---	---	---	---	---	90-100	100
12.5	---	---	66-86	90-100	100	---	94-100
10	---	---	---	---	---	---	75-85
8	36-60	42-62	52-72	70-88	90-100	12-35	---
6.3	---	---	---	---	---	---	20-32
4	25-48	35-50	34-54	40-58	44-64	7-18	8-14
2	18-38	20-38	25-40	25-38	28-42	6-12	6-12
0.5	8-21	8-21	10-22	10-20	12-24	5-11	5-11
0.25	5-16	5-16	6-16	8-16	8-18	5-10	5-10
0.063	4-8	4-8	4-8	6-10	6-10	4-8	4-8
% legante	3,8-5,2	4,0-5,3	4,1-5,5	4,5-6,1	4,5-6,1	4,8-5,8	5,3-6,3
Vuoti a N ₁ *	11-15%						≥28
Vuoti a N ₂ *	3-6%						≥22
Vuoti a N ₃ *	≥2%						≥20
Rt CTI (GPa*10 ⁻³)	0,72-1,40 ≥65 (bitume tal quale)		0,72-1,60 ≥65 (bitume tal quale)				---
Rt CTI (GPa*10 ⁻³)	0,95-1,70 ≥75 (bitume soft e hard)		0,95-1,90 ≥75 (bitume soft e hard)		0,36-0,70 ≥30	0,34-0,68 ≥25	

Tabella 4.11. Prescrizioni sulla permeabilità per strati di usura drenante

Usura drenante	
Capacità drenante (l/min)	> 18

Tabella 4.12. Prescrizioni sulla resistenza allo slittamento/derapaggio per strati di usura

Usura chiusa/usura drenante	
PTV (Pendulum Test Value)	> 55

77

N.B. per “STRATO DI USURA TIPO A” si intende conglomerato bituminoso per strato di usura da 4 a 6 cm per “STRATO DI USURA TIPO B” si intende conglomerato bituminoso per strato di usura da 3 cm.

Il presente Capitolato prevede l'esclusivo utilizzo di STRATO DI USURA DI TIPO A

Tabella 4.13. Prescrizioni sui parametri CAT_{20} (valore CAT corretto per riportarlo a una temperatura standard di 20°C) e HS per ogni tipologia di miscela

Tipologia lavorazione	CAT_{20}	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura	58	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	50	0,3
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	62	0,4
Conglomerati bituminosi drenanti	53	1,0
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	56	0,8
Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal spessore 6 mm	62	0,5
Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	55	0,3
Irraggiatura meccanica di irruvidimento (pallinatura)	$CAT_{finale} > CAT_{iniziale} + 5$	N.A.

Tabella 4.14. Prescrizioni sul parametro IRI

Tipologia di intervento	IRI (mm/m)
Risanamenti superficiali, profondi e nuove costruzioni	$\leq 2,5$

Tabella 4.15. Prescrizioni sulla percentuale di vuoti per ogni tipologia di miscela

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8
Drenante	16	27
Drenante AE	15	26

Marcatura CE del conglomerato bituminoso

Anche le miscele di conglomerato bituminoso, al pari dei suoi materiali costituenti, devono essere certificate tramite marcatura CE.

La norma di riferimento per la marcatura CE dei conglomerati bituminosi è la serie UNI EN 13108.

I parametri che devono essere obbligatoriamente indicati sono:

- temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);
- composizione granulometrica (valore percentuale);
- contenuto dei vuoti misurato in provini compattati con pressa giratoria a un numero di rotazioni pari a 10 (categoria e valore reale).

Documentazione preventiva da consegnare alla Direzione Lavori

Una settimana prima dell'inizio delle lavorazioni, l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, per ottenerne approvazione:

- Attestati di conformità CE
- Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- Schede Tecniche
- Schede di Sicurezza

dei conglomerati bituminosi che intende utilizzare.

31.6. Controlli sul conglomerato bituminoso

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso non riguarderà soltanto la verifica delle caratteristiche della miscela finale, ma includerà il controllo della qualità dei materiali costituenti.

La verifica delle caratteristiche dei materiali inizierà in fase di pre-qualifica delle miscele con l'analisi attenta della documentazione fornita dall'impresa, relativamente al conglomerato da realizzare, e l'accettazione formale da parte della DL dei materiali proposti (controlli di accettazione). Tale documentazione, comprensiva di tutti i parametri imposti dal presente Capitolato, dovrà pertanto includere sia prove sulla miscela nel suo complesso, sia prove sui singoli materiali costituenti (aggregati e bitume). In questa prima fase la DL avrà facoltà di eseguire controlli campione aggiuntivi sui materiali per verificare la rispondenza con quanto riportato nella documentazione fornita.

Ai controlli preliminari seguiranno i controlli in corso d'opera. Essi potranno coinvolgere sia la miscela sfusa prodotta in impianto, di cui si preleveranno campioni in sito all'atto della stesa, sia i materiali costituenti, prelevati in impianto dai sistemi di stoccaggio (tramogge o silos) lo stesso giorno in cui si esegue la produzione, al fine di verificare che i materiali realmente impiegati corrispondano con quanto dichiarato in fase di pre-qualifica e che siano effettivamente rispondenti alle prescrizioni delle norme tecniche.

Nello specifico, sulla miscela sfusa si verificheranno i seguenti parametri:

- percentuale di bitume;
- granulometria degli aggregati;
- analisi dei vuoti con pressa giratoria;
- resistenza a trazione indiretta.

Una volta ultimati i lavori, la DL verificherà le caratteristiche prestazionali della miscela posta in opera (controlli a fine lavori) sia su campioni prelevati direttamente dalla pavimentazione finita (esecuzione di carotaggi) sia tramite prove non distruttive da eseguirsi direttamente in sito anche con apparecchiature ad alto rendimento.

Le carote potranno essere impiegate per la valutazione delle seguenti caratteristiche:

- spessori degli strati e percentuale di vuoti (controllo indiretto sulla qualità della compattazione delle miscele);
- percentuale dei vuoti e grado di compattazione;

potranno anche essere utilizzate per determinare:

- percentuale di bitume;
- granulometria;

se non già determinate con prove eseguite sul materiale sciolto, prelevato a tergo della vibrofinitrice.

Le eventuali prove in sito, tramite apparecchiature ad alto rendimento, permettono il monitoraggio dei parametri CAT (coefficiente di aderenza trasversale), HS (altezza in sabbia) e IRI (International Roughness Index), rispettivamente correlabili all'aderenza, alla macro rugosità e alla regolarità della pavimentazione.

Le misure di CAT e HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Per quanto riguarda le prove non distruttive in sito, alle prove ad alto rendimento potranno aggiungersi prove di tipo puntuale con particolare riferimento all'eventuale verifica della resistenza allo slittamento/derapaggio per tutte le tipologie di usura (parametro misurato: Pendulum Test Value, PTV).

Inoltre, come già precedentemente introdotto, la miscela sfusa dovrà essere verificata mediante pressa giratoria. I provini dovranno essere compattati ad un numero di giri dipendente dalla tipologia di miscela e dalla tipologia di legante.

Le presenti norme tecniche fissano tre diversi livelli di vuoti residui da verificare (Tabella 4.10). Ciascun intervallo è da riferirsi a provini compattati con pressa giratoria a un diverso numero di rotazioni della pressa stessa:

- N1: riferimento per valutare l'auto-addensamento delle miscele. Se i vuoti a tale livello di compattazione sono troppo bassi le miscele in opera potrebbero risultare eccessivamente cedevoli in costruzione e dunque instabili in esercizio sotto l'azione del traffico
- N2: numero di rotazioni richiesto per produrre un addensamento simile a quello in situ alla riapertura al traffico di progetto.
- N3: numero di rotazioni a cui corrisponde un grado di compattazione che non dovrebbe mai essere superato in esercizio. Se i vuoti a questo livello di compattazione sono troppo bassi la miscela potrebbe compattarsi troppo in esercizio, manifestando problemi di ormaiamento.

I provini risultanti dalla compattazione mediante giratoria (compattati a N3) vanno sottoposti a prova di rottura in configurazione di trazione indiretta eseguita a 25°C. Per ciascuna miscela ammessa da Capitolato, in Tabella 4.10 sono riportati i limiti per i due parametri di riferimento (resistenza a trazione indiretta R_t e coefficiente di trazione indiretta Anas CTI).

Di seguito si descrivono brevemente le modalità di prova cui far riferimento per verificare i parametri sopra discussi:

- contenuto di bitume (UNI EN 12697-39 – UNI EN 12697-1): percentuale di legante presente nella miscela, che può essere riferita sia al peso degli inerti che al peso del conglomerato. L'estrazione del legante da un conglomerato si esegue mediante calcinazione, cioè mediante il riscaldamento a elevate temperature (superiori a 500°C) in forni idonei, o per estrazione tramite solvente.
- Analisi granulometrica per setacciatura della miscela di inerti (UNI EN 933/1-2): determinazione della granulometria della miscela di inerti recuperata dalla prova di cui al punto precedente, espressa con le percentuali dei passanti parziali ai singoli setacci riferiti al peso totale iniziale.
- Pressa giratoria - Preparazione del provino con pressa giratoria (UNI EN 12697-31): valutazione delle caratteristiche volumetriche della miscela attraverso il confezionamento in laboratorio di provini sottoposti a compressione e taglio giratorio. Sui provini così realizzati si eseguono l'analisi dei vuoti e la valutazione delle resistenze meccaniche mediante rottura a trazione indiretta.
- Percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8): si procede determinando il contenuto di legante, la sua massa volumica e la massa volumica apparente della miscela di inerti. Successivamente si calcola la massa teorica dell'unità di volume del conglomerato supposto senza vuoti intergranulari e la si rapporta alla sua massa volumica apparente.
- Resistenza a Trazione indiretta (UNI EN 12697-23): eseguita a una temperatura di 25°C sui provini cilindrici realizzati con pressa giratoria (compattati a un numero di giri N3) sottoposti a carico crescente lungo il piano diametrale. L'azione di compressione determina lo sforzo di trazione sul piano diametrale fino alla rottura.
- Capacità drenante misurata con permeabilmetro a colonna d'acqua (Metodo interno Anas): la prova determina la capacità di strati di usura drenante di smaltire l'acqua di pioggia. La si esegue misurando il tempo che l'acqua impiega nel permeabilmetro (posato sulla pavimentazione e sigillato alla stessa da silicone) per scendere da un livello ad un altro dello strumento. La misura va espressa come media di due misurazioni distanti 50-60 cm, e viene espressa in l/min. Le prove sono da effettuarsi preferibilmente già durante la fase di lavorazione iniziale (ad almeno 4 ore dalla fine della posa in opera, non appena il conglomerato si è freddato) ai fini di valutare da subito la capacità drenante e correggere eventuali problematiche granulometriche per il prosieguo delle lavorazioni. Le misure vanno fatte a 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 sezioni di prova per km per ciascuna corsia.
- Resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie – Skid Test (UNI EN 13036-04): la prova determina le caratteristiche di attrito radente della pavimentazione in condizioni bagnate, mediante apparecchiatura "a pendolo" standardizzata. Il pendolo, alla cui estremità è posto un pattino di gomma, viene lasciato cadere (oscillare) sulla pavimentazione da un'altezza prefissata. La misurazione dell'altezza di "risalita", dopo che il pattino ha strisciato sulla pavimentazione, valutata con opportuna scala graduata, restituisce il parametro PTV (Pendulum Test Value) che rappresenta la resistenza allo slittamento (attrito radente) della pavimentazione. Le misure (singole) vanno fatte a 50 cm dai bordi e dai giunti longitudinali con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

Si sottolinea che la prova di Skid Test si esegue solo quando non è possibile utilizzare i mezzi ad alto rendimento che misurano il CAT in continuo (e.g. curve a raggio di curvatura ridotto e/o tratte brevi di lunghezza inferiore a 1 km).

32. SEGNALETICA ORIZZONTALE

Si prevede:

- Segnaletica orizzontale in vernice spartitraffico rifrangente premiscelata (composto di resina alchidica e cloro-cauciù o acrilica) da tracciarsi ex-novo su nuovi manti. La stesa in opera dovrà essere conforme e dovrà rispettare le prescrizioni della normativa UNI-EN 1436, con particolare riguardo ai criteri di efficienza, rifrangenza e antiskid.

Si tratta della vernice spartitraffico rifrangente, in colore bianco rifrangente o giallo RAL 1003, prevista per:

- strisce di larghezza cm 12, di demarcazione parcheggi
- strisce bianche e gialle di delimitazione corsie (veicolari e per carrelli elettrici), di larghezza 20 cm
- passaggi pedonali e altri segni sulla carreggiata
- pittogrammi tipo "omino" indicativi di pista pedonale
- freccia urbana ad una sola direzione
- triangoli
- scritte su carreggiata/area

Documentazione preventiva da consegnare alla Direzione Lavori

Una settimana prima dell'inizio della realizzazione della segnaletica, l'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, per ottenerne approvazione:

- Attestati di conformità CE
- Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- Schede Tecniche
- Schede di Sicurezza

delle vernici che intende utilizzare.

33. CAMPIONAMENTO DEI MATERIALI

33.1. Prelievo di conglomerato bituminoso sciolto

La normativa di riferimento per il campionamento è la UNI EN 12697/27.

La campionatura per il controllo delle lavorazioni in fase di stesa andrà eseguita esclusivamente al lato del banco della finitrice (dove finisce la coclea di distribuzione) prelevando circa 25 kg di materiale (sufficiente per l'esecuzione delle prove standard di laboratorio).

Per quanto riguarda la frequenza, si dovranno effettuare:

- 1 prelievo ogni 200 t per binder e usura;
- per piccole stese (< 300 m) almeno 1 prelievo a lavorazione per ciascuno strato.

Contestualmente al prelievo in fase di posa in opera l'impresa dovrà eseguire ed annotare la temperatura di stesa subito dietro il banco (prima del passaggio dei rulli) al fine di scongiurare problemi di compattazione dovuti a materiale freddo. Indicativamente è accettabile una temperatura di stesa superiore a 135 °C per conglomerati con bitume tal quale e 145°C per i conglomerati con bitume modificato.

È inoltre richiesta all'impresa l'annotazione dei rulli in opera durante la compattazione (peso e tipo).

33.2. Prelievo di bitume e di emulsione bituminosa

La normativa di riferimento per il campionamento è la UNI EN 58.

La campionatura dovrà essere effettuata dalla cisterna dell'impianto di produzione del conglomerato o dalla botte di trasporto del bitume/emulsione.

La frequenza di campionamento indicativamente è:

PER I BITUMI

- 1 prelievo ogni 500 mc di lavorazione di conglomerato per ciascuno strato di pavimentazione;
- 1 prelievo a lavorazione per strato se piccole stese (< 500 m).

PER LE EMULSIONI BITUMINOSE

- 1 prelievo ogni 2000 m di lavorazione per ciascuno strato;
- 1 prelievo a lavorazione per strato se piccole stese (500 m).

Il quantitativo di legante da prelevare, normalmente in recipienti metallici a chiusura ermetica, dovrà essere di almeno 1 kg per i bitumi tal quali e 2 kg per i bitumi modificati al fine di poter eseguire tutte le prove principali di caratterizzazione (più numerose per i modificati). Nel caso delle emulsioni, il quantitativo da prelevare raccomandato dovrà essere di almeno 3 kg, da conservare sempre in recipienti metallici a chiusura ermetica.

33.3. Prelievo di carote in sito

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa dovrà procedere al controllo del materiale in sito. Oltre che tramite l'esecuzione di prove non distruttive ad alto rendimento, esso potrà avvenire tramite prelievo di carote fresate dalla pavimentazione a mezzo di carotatrice.

La Direzione Lavori potrà richiedere il prelievo di 3 coppie di carote per lotto di intervento, con diametro minimo pari a 150 mm. Le carote costituenti la coppia andranno prelevate a una distanza di massimo 50 cm nella stessa strisciata di lavorazione della vibrofinitrice.

Il campione dovrà risultare indisturbato, integro, compatto e rappresentare lo spessore completo dello strato (o degli strati) da esaminare.

Nel caso non si richiedano la “Determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi” e la “Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi” è sufficiente l’esecuzione di un singolo carotaggio con dimensione della carota da 150 mm purché lo spessore dello strato in esame sia di almeno 3 cm.

I campioni dovranno essere esattamente e univocamente contrassegnati e corredati di tutte le indicazioni relative alla loro identificazione e alle prove da eseguire. I campioni dovranno essere prelevati e posti in sacchi di plastica chiusi e sigillati. I campioni dovranno essere poggiati su una superficie piana e reciprocamente bloccati per evitare danneggiamenti da urti durante il trasporto. Nei periodi caldi dovranno essere stoccati e mantenuti a temperature inferiori a 35 °C al fine di evitare deformazioni e alterazioni indotte dal calore.

34. ESECUZIONE DEI LAVORI – MODALITA’ DI POSA IN OPERA

34.1. Preparazione del piano di posa del conglomerato - Adeguata realizzazione della fresatura

Un aspetto importante per la buona riuscita delle lavorazioni e il raggiungimento di un pacchetto stradale con prestazioni ottimizzate è la preparazione del piano di posa dello strato sottostante su cui il nuovo strato deve poggiare. La criticità è determinata dalla necessità di creare una superficie di appoggio planare e perfettamente regolare (i.e. priva di solchi o deformazioni dovuti alle operazioni di fresatura mal eseguite). Dovrà essere prestata molta attenzione alle attività di fresatura, controllando la profondità degli intagli lasciati dalla fresa. La profondità del solco (differenza tra cresta e gola) non dovrà superare i 5 mm; in caso contrario sarà onere dell’impresa provvedere alla sistemazione del piano di posa.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l’aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore ai già citati 5 mm.

34.2. Mano d’attacco

Per mano d’attacco si intende quell’applicazione di legante bituminoso su uno strato di conglomerato eseguita prima della stesa dello strato sovrastante. Essa ha il triplice scopo di garantire la perfetta continuità tra gli strati della pavimentazione, la loro mutua adesione e l’impermeabilità dello strato sottostante, aspetti che rivestono fondamentale importanza per lo sviluppo di adeguate prestazioni in esercizio.

A prescindere dalla tipologia di mano di attacco, per un’adesione efficace sarà necessario preparare adeguatamente la superficie di stesa, garantendo un supporto pulito, privo di corpi estranei, tracce di terra o fango apportati dai mezzi di cantiere, sabbia o graniglia non ancorata allo strato sottostante. Qualora necessario si dovrà predisporre la pulizia del piano di posa con attrezzature specifiche dotate di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti, o mediante idropulitrice (è sempre consigliabile un esame visivo preliminare del tratto per valutare la necessità di una pulizia preliminare tramite aria compressa o getto d’acqua).

In tal senso, prima della realizzazione del conglomerato superiore sarà anche necessario accertare che lo strato sottostante abbia i requisiti di quota, sagoma, densità e portanza previsti da progetto.

Una volta applicata la mano di attacco, per evitare che venga asportata dai mezzi di stesa o da veicoli di cantiere eventualmente in transito, sarà da effettuarsi uno spargimento di graniglia monogranulare, sabbia o filler che proteggano il velo di emulsione sottostante (in quantità minima, tale da evitare l’asportazione, ma non da ricoprire interamente la superficie di stesa).

Si prescrivono dosaggi di bitume da assicurare all'interfaccia tra gli strati in ragione di 0,8-1,2 kg/mq. Unitamente al controllo della quantità di emulsione/bitume applicati, l'impresa dovrà verificare la corretta preparazione del piano di interfaccia tra gli strati:

- regolarità superficiale
- rugosità e porosità;
- assenza di polvere e di sporcizia;
- assenza di umidità e di sostanze che possono inibire una corretta adesione;
- assenza di difetti o marcature sulla strada.

34.3. Compattazione

ASPETTI PARTICOLARI NELL'ESECUZIONE DELLA COMPATTAZIONE

Si riportano di seguito una serie di utili raccomandazioni da verificare durante la compattazione:

- compattare i manti d'usura a bassa ampiezza ed alta frequenza;
- compattare strati di spessore pari o superiore a 8 cm inizialmente ad alta ampiezza e poi a bassa ampiezza;
- in caso di pendenze, compattare per vibrazione solo in salita e staticamente in discesa;
- in caso di pendenze e di utilizzo di rulli combinati, posizionare sempre le ruote a valle, per ottenere una trazione migliore;
- a temperature del conglomerato inferiori a 100 °C, compattare solamente in modo statico o per oscillazione, perché la compattazione a vibrazione presenta il pericolo di frantumazione degli aggregati o rottura dello scheletro minerale (fessure) e la distruzione del legame tra strati;
- controllare il corretto rapporto tra spessore di stesa e granulometria del conglomerato bituminoso. Se tale rapporto non viene rispettato può verificarsi una frantumazione dei granuli, riconoscibile dall'affioramento in superficie del colore degli aggregati del conglomerato (rapidamente identificabile in quanto tutti gli aggregati sono normalmente rivestiti di bitume nero). Lo spessore di stesa deve essere pari almeno al triplo della dimensione massima degli aggregati costituenti il conglomerato bituminoso.

GIUNTI TRASVERSALI

Per ripristinare al meglio la continuità longitudinale di lavorazioni eseguite in momenti differenti, minimizzando la percezione del giunto trasversale, occorrerà adottare alcune precauzioni come nel seguito riportato.

Disporre la compattazione dei giunti trasversali dal lato freddo con sovrapposizione di circa 10-20 cm del conglomerato caldo.

Non far passare sopra i giunti trasversali il rullo in direzione longitudinale o diagonale (solo in casi eccezionali, se reso necessario dalle condizioni del cantiere), poiché si formerebbe un'onda che non potrebbe essere più spianata. In seguito, evitare di far ripassare il rullo sul giunto.

GIUNTI LONGITUDINALI

Analogamente a quanto indicato per i giunti trasversali, occorrerà prestare particolare attenzione anche all'esecuzione dei giunti longitudinali, creati tra passate parallele della vibrofinitrice.

Durante la posa "caldo-su-freddo":

- far iniziare a compattare il giunto longitudinale dal lato freddo con sovrapposizione di circa 10-20 cm del conglomerato caldo
- compattare solo staticamente per non danneggiare il conglomerato freddo
- iniziare la compattazione della superficie restante sul lato più lontano dal giunto.

In caso di giunto longitudinale durante la posa "caldo-su-caldo": lasciare il giunto centrale (circa 15 cm) come si trova e compattarlo solo al termine.

Tabella 5.3. Modalità di compattazione in funzione dello strato di conglomerato

	Base	Binder	Usura	Drenante	Microtappeti
Rullo	Rulli pesanti	Rulli medi	Rulli medi	Rulli leggeri e medi	Rulli medi
Ampiezza	Iniziare con ampiezza elevata	Ampiezza elevata	Bassa ampiezza	Bassa ampiezza	Nessuna
Passate	n. da medio a elevato di passate	n. medio di passate	n. medio di passate	n. medio-basso di passate	Basso n. di passate
Compattazione	Vibrazione e oscillazione	Vibrazione e oscillazione	Vibrazione e oscillazione	Statica o vibrazione	Solo per oscillazione o statica
Aspetti particolari	In caso di conglomerato a bassa stabilità, compattare staticamente le prime due passate.	Materiale sensibile allo spostamento. Evitare basse velocità. Evitare temperature eccessive. In caso di conglomerato a bassa stabilità, compattare staticamente nelle prime due passate.	Evitare basse velocità. Evitare temperature eccessive. In caso di conglomerato a bassa stabilità, compattare staticamente le prime due passate.	Evitare temperature eccessive, per evitare il trascinarsi del bitume verso l'alto. Solo un basso numero di passate con vibrazione.	Usando la vibrazione, si formerebbero ondulazioni. Oscillazione in una sola direzione (verso la vibrofinitrice).

34.4. Planarità

Si deve fare una distinzione tra planarità longitudinale e planarità trasversale.

La planarità trasversale riguarda la sagoma della piattaforma stradale in direzione perpendicolare a quella di marcia dei veicoli ed è importante per assicurare un adeguato drenaggio delle acque di piattaforma. In caso di difetti nella planarità trasversale l'acqua non potrà drenare correttamente, provocando fenomeni pericolosi che compromettono l'adesione pneumatico-pavimentazione e la sicurezza di guida in generale (e.g. aquaplaning, effetto splash, effetto spruzzo).

La planarità longitudinale riguarda invece la regolarità della pavimentazione nel senso di marcia dei veicoli e ha un effetto significativo sul comfort di guida, sulle sollecitazioni applicate alla struttura della strada, sulle emissioni sonore e sulla sicurezza di guida in genere.

Entrambe le planarità dovranno essere curate con la massima attenzione.

34.5. Giunti di adesione

I giunti di adesione sono le superfici di contatto che si formano durante la stesa in più strisciate parallele (giunzione longitudinale) o, in caso di interruzioni nella lavorazione di tratti continui, nella direzione ortogonale a quella di lavoro della vibrofinitrice (giunti trasversali o di ripresa).

Possono formarsi negli interventi di stesa con finitrici operanti in parallelo (stesa "caldo su caldo") o negli interventi di stesa che interessano solo il rifacimento di una semicarreggiata (stesa "caldo su freddo").

In tutti i casi essi rappresentano un punto di particolare attenzione in quanto deve essere garantito un collegamento durevole tra le due superfici per evitare che le acque superficiali penetrino nella pavimentazione. La realizzazione del giunto dovrà quindi rispettare specifici requisiti per assicurare il raggiungimento di un'adeguata superficie tra le due stese:

- superficie di contatto inclinata (70 - 80°);

- rugosità e porosità;
- assenza di polvere e di sporcizia;
- assenza di umidità e di sostanze che possono inibire l'adesione;
- rivestimento con legante sufficientemente denso (tramite spruzzatura di attivanti di adesione o emulsione bituminosa).

34.6. Stesa “caldo su caldo”

L'impiego di due finitrici in parallelo è il migliore presupposto per un collegamento intimo dei giunti longitudinali. La distanza reciproca tra le varie finitrici dovrà essere la più piccola possibile, in modo che la faccia del giunto della prima strisciata sia ancora sufficientemente calda.

I primi rulli che seguono ciascuna finitrice dovranno avere la stessa taglia. I rulli inizieranno a cilindrare procedendo verso il giunto dall'esterno all'interno. La compattazione terminerà su ciascun lato a 15 cm circa dal giunto longitudinale. La zona del giunto verrà compattata dai rulli come ultima strisciata.

34.7. Stesa “caldo su freddo”

Quando il conglomerato viene posato “caldo su freddo” significa che il conglomerato bituminoso caldo viene posto in opera accanto a un esistente strato di conglomerato bituminoso freddo. In tal caso la superficie di contatto dovrà essere preparata in modo adeguato: i bordi dello strato di conglomerato bituminoso freddo andranno rettificati e puliti, per ottenere un'adesione ottimale tra i due strati. Il raggiungimento di una buona adesione sarà favorito da una superficie di contatto ruvida, ricoperta di uno strato di legante sufficientemente spesso.

Durante la stesa della prima strisciata si dovrà conformare correttamente la faccia del giunto (area di contatto). La faccia di contatto dovrà essere inclinata di 70 - 80° circa. In questo modo si otterrà una maggiore area di contatto rispetto a una faccia di contatto verticale. La faccia obliqua potrà essere realizzata con un sagomatore di bordo montato sulla finitrice e/o con un rullo dotato di rulletto di pressione.

Occorrerà inoltre stendere la seconda strisciata con una leggera sovrapposizione (2 – 3 cm) e tenendo conto dello spessore di compattazione. Senza sovrapposizione o con una sovrapposizione limitata verrebbe a mancare del conglomerato in corrispondenza del giunto. Ne conseguirebbero una compattazione insufficiente e futuri ammaloramenti in corrispondenza della zona di passaggio tra le due strisciate.

Prima di iniziare la compattazione a mezzo di rulli, si raccomanda di spingere il conglomerato in eccesso nell'area della seconda strisciata.

Inoltre, il tamburo di trazione dovrà essere rivolto verso la finitrice per prevenire che il materiale non rullato si accumuli davanti al tamburo; ne conseguirebbero fessurazioni da compattazione trasversali alla carreggiata stradale.

In linea di massima occorre anche prestare attenzione che i giunti longitudinali non si trovino in corrispondenza della futura segnaletica orizzontale o delle zone di passaggio degli pneumatici dei veicoli.

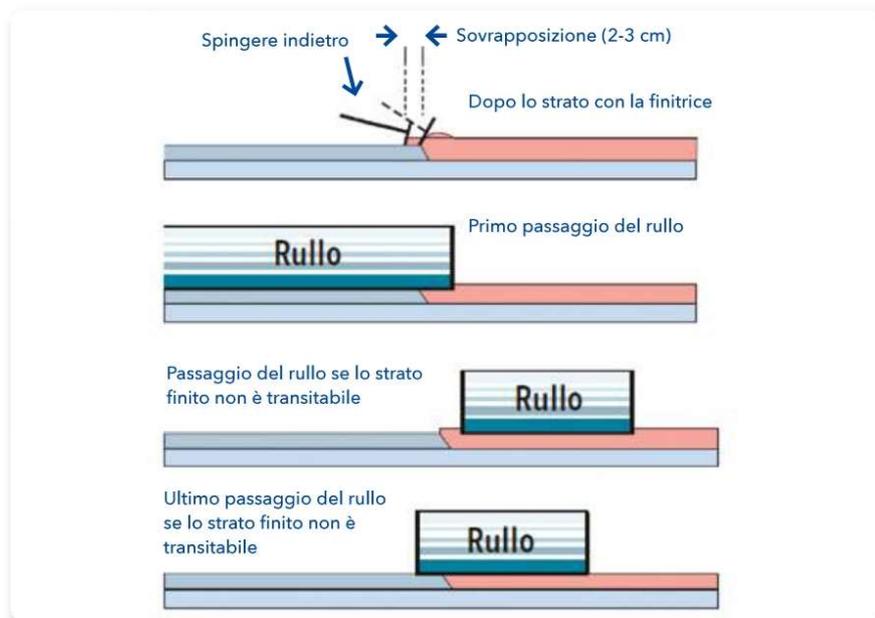


Figura 5.23. Fasi operative per la realizzazione di giunti "caldo su freddo"

34.8. Esecuzione dei lavori in condizioni ambientali limite

Per ottenere un buon addensamento, quindi una bassa percentuale di vuoti residui, al momento della compattazione la temperatura della miscela dovrà essere di circa 135-140 °C con il bitume tal quale e di almeno 145°C con il bitume modificato.

È pertanto fondamentale che il conglomerato non si raffreddi eccessivamente durante il trasporto e la stesa. Tale circostanza può verificarsi se la distanza tra l'impianto di produzione ed il sito di stesa è elevata o se la stesa avviene durante avverse condizioni atmosferiche.

È opportuno evitare di stendere il conglomerato bituminoso nei mesi freddi quando la bassa temperatura del piano di posa determina un rapido raffreddamento della miscela per conduzione termica (fenomeno particolarmente critico in presenza di strati con spessore ridotto – i.e. tappeto di usura)

Valore della temperatura del bitume minimo ammesso: 120°C – variabile poi a seconda del bitume impiegato
È buona norma non procedere alla stesa dello strato d'usura a temperature ambientali inferiori a 3°C, o meglio inferiori a 6°C.

Viceversa, per gli strati più profondi (binder) sarebbe possibile eseguire la stesa anche a temperature intorno allo zero in quanto essi sono caratterizzati da una percentuale elevata di aggregati grossi in grado di trattenere il calore per più tempo (gli strati di base possono essere stesi addirittura a temperature fino a -3°C, a condizione che lo strato di fondazione sia privo di neve e ghiaccio).

Tuttavia, come già sopra precisato, la decisione di procedere o meno alla stesa in condizioni di temperatura particolarmente basse non dovrebbe dipendere principalmente dalla temperatura dell'aria, bensì dalla temperatura del sottofondo, visto che il contatto con un sottofondo freddo accelera il raffreddamento del conglomerato.

Inoltre, è sempre buona norma evitare di stendere il conglomerato a caldo in presenza di forte umidità e/o pioggia (evitare sempre la stesa su un piano di posa bagnato o ricoperto di pozzanghere).

Qualora sia assolutamente indispensabile stendere il materiale in condizioni climatiche limite, su precisa indicazione della Direzione Lavori, è bene adottare alcune precauzioni per ridurre il rischio di cattiva compattazione:

- immettere nel mescolatore dell'impianto additivi che consentono di compattare il conglomerato a temperature più basse (additivi per conglomerati tiepidi).
- impiegare bitumi (tal quali o modificati) additivati con cere paraffiniche preliminarmente alla miscelazione con gli aggregati. L'aggiunta delle cere permette di ottenere un legante a ridotta viscosità, consentendo la stesa del conglomerato bituminoso fino a 110°C, senza comunque pregiudicare la rigidità della pavimentazione alle temperature di esercizio (sotto gli 80°C).