



CITTA' METROPOLITANA DI
FIRENZE DIREZIONE VIABILITA'
AREA 2

Interventi di manutenzione straordinaria, rifacimento profondo, adeguamento normativo delle diverse componenti dell'infrastruttura e miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'infrastruttura esistente. Zona 3 – SSPP - anno 2027 - DM 26 Aprile 2022 n°101 - integrazione al DM 123/2020.
Ordine di Lavoro n° 1
CODICE 02161.24.FI
CUP: **B87H24002120001**

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Riccardo Maurri

Progettista

Ing. Francesco Ciampoli



FRANCESCO
CIAMPOLI
10.09.2026
11:20:30
GMT+02:00

Collaboratori:

Geom. Giacomo Miele

Relazione CAM

Elaborato

2

Settembre 2026

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione costituisce elaborato del Progetto Esecutivo relativo all'Ordine di Lavori 1 discendente dall'Accordo Quadro per lavori stradali – categoria OG3, relativo a interventi di manutenzione straordinaria della rete viaria di competenza della Città Metropolitana di Firenze – Zona 3 Valdelsa Empolese.

L'Ordine di Lavori riguarda interventi localizzati sulle strade provinciali individuate negli elaborati progettuali, finalizzati prevalentemente al ripristino delle caratteristiche funzionali e prestazionali delle pavimentazioni stradali mediante:

- fresatura delle pavimentazioni esistenti;
- risanamenti localizzati e/o profondi;
- ricostruzione di strati di binder;
- realizzazione di tappeti di usura;
- ripristini della pavimentazione;
- eventuali interventi complementari necessari alla corretta esecuzione delle opere.

La presente relazione individua le modalità con cui il progetto esecutivo recepisce e applica i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali, di cui al D.M. 5 agosto 2024, come modificato dal D.M. 11 settembre 2025.

Il CAM Strade è specificamente rivolto alle attività di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali.

2. INQUADRAMENTO DELL'ORDINE DI LAVORI

L'intervento oggetto della presente relazione costituisce un Ordine di Lavori attuativo di un Accordo Quadro.

L'Accordo Quadro costituisce il riferimento contrattuale generale per l'esecuzione delle lavorazioni, mentre il presente progetto esecutivo individua:

- le strade interessate dall'OdL;
- le specifiche lavorazioni;
- le quantità;
- le caratteristiche prestazionali dei materiali;
- le modalità esecutive;
- le prescrizioni ambientali applicabili alle specifiche lavorazioni;
- le modalità di controllo e verifica.

La presente relazione deve pertanto essere letta unitamente agli elaborati contrattuali dell'Accordo Quadro, al Capitolato Speciale d'Appalto, alle specifiche tecniche e agli ulteriori documenti contrattuali già approvati.

Per quanto non espressamente modificato o integrato dal presente OdL, rimangono ferme le prescrizioni ambientali e tecniche stabilite nell'Accordo Quadro.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Sono assunti quali riferimenti principali:

- D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36, recante Codice dei contratti pubblici;
- art. 57, comma 2, del D.Lgs. 36/2023;
- D.M. 5 agosto 2024, recante i CAM per la progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali;
- D.M. 11 settembre 2025, recante modifiche all'Allegato 1 del D.M. 5 agosto 2024;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.;
- D.M. 28 giugno 2024, n. 127, per quanto applicabile ai materiali inerti da costruzione e demolizione;
- normativa vigente relativa al recupero del conglomerato bituminoso;
- norme UNI EN applicabili ai conglomerati bituminosi;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.;
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e relativo regolamento di esecuzione;
- normativa vigente in materia di emissioni in atmosfera, gestione dei rifiuti, acque e tutela del suolo.

Il D.M. 11 settembre 2025 costituisce modifica vigente del CAM Strade del 5 agosto 2024.

4. APPLICAZIONE DEI CAM NELL'AMBITO DELL'ACCORDO QUADRO

L'applicazione dei CAM nell'ambito del presente Ordine di Lavori avviene secondo un principio di coerenza tra Accordo Quadro, progetto esecutivo e fase esecutiva.

In particolare:

Accordo Quadro

Nella documentazione dell'Accordo Quadro sono individuate le prescrizioni ambientali generali applicabili alle lavorazioni OG3.

Progetto esecutivo dell'OdL

Il presente progetto individua i criteri CAM concretamente pertinenti alle lavorazioni previste nell'OdL e stabilisce:

- materiali da utilizzare;
- percentuali minime di materiale recuperato/riciclato;
- caratteristiche delle miscele;
- modalità di produzione;
- temperature di produzione e posa;
- modalità di gestione del fresato;
- controlli da eseguire;
- documentazione da acquisire.

Esecuzione

L'Impresa dovrà dimostrare il rispetto dei requisiti CAM mediante la documentazione prevista dal Capitolato e dalla presente relazione.

La Direzione dei Lavori procederà ai controlli in corso d'opera e all'acquisizione della documentazione necessaria per la verifica finale.

5. CARATTERISTICHE DELLE LAVORAZIONI DELL'ODL

L'Ordine di Lavori comprende, in funzione delle specifiche esigenze manutentive individuate nel progetto:

5.1 Fresatura

Rimozione degli strati bituminosi ammalorati mediante fresatura meccanica.

Il materiale fresato sarà raccolto separatamente e destinato prioritariamente al recupero e al successivo reimpiego.

5.2 Risanamenti

Realizzazione di risanamenti superficiali e/o profondi mediante rimozione degli strati degradati e ricostruzione della sovrastruttura.

5.3 Binder

Fornitura, trasporto e posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento/binder.

5.4 Tappeto di usura

Fornitura, trasporto e posa di conglomerato bituminoso per strato di usura.

5.5 Lavorazioni complementari

Eventuali ulteriori lavorazioni previste dall'OdL saranno assoggettate ai pertinenti criteri CAM qualora applicabili.

6. PRINCIPIO DI CIRCOLARITÀ

Il progetto persegue il principio di massimizzazione del recupero e del reimpiego dei materiali provenienti dalla pavimentazione esistente.

Il conglomerato bituminoso derivante dalle fresature costituisce pertanto, ove tecnicamente possibile, la principale fonte di materiale recuperato da destinare alla produzione delle nuove miscele.

La gestione dovrà privilegiare il seguente ordine:

1. riutilizzo nel medesimo intervento, ove tecnicamente previsto;
2. recupero presso impianto autorizzato;
3. produzione di granulato di conglomerato bituminoso;
4. reimpiego nella produzione di nuove miscele;
5. altri utilizzi ammessi dalla normativa;

6. smaltimento come soluzione residuale.

Il progetto assume pertanto il principio secondo cui il materiale rimosso dalla strada non costituisce necessariamente un rifiuto da avviare a smaltimento, ma una risorsa da mantenere nel ciclo produttivo, nel rispetto della normativa vigente.

7. CONTENUTO MINIMO DI MATERIA RECUPERATA, RICICLATA O SOTTOPRODOTTI

Per le nuove miscele bituminose dovranno essere rispettati i requisiti di contenuto minimo previsti dal CAM Strade.

Per i conglomerati bituminosi con bitume normale, i valori minimi di riferimento sono:

Miscela	Contenuto minimo
Base / base-binder	35%
Binder	30%
Usura	15%

Per conglomerati bituminosi realizzati con bitume modificato con polimeri o compound polimerici:

Miscela	Contenuto minimo
Base / base-binder	25%
Binder	20%
Usura	10%

Le percentuali saranno verificate sulla miscela finita secondo le modalità previste dal CAM e dalla documentazione tecnica applicabile.

L'impresa dovrà produrre idonea documentazione atta a dimostrare il rispetto del requisito.

8. STUDIO DELLE MISCELE

Prima dell'inizio delle lavorazioni l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori gli studi delle miscele previste per l'OdL.

Gli studi dovranno riportare almeno:

- composizione granulometrica;
- natura e provenienza degli aggregati;
- tipo e caratteristiche del legante;
- percentuale di legante;
- percentuale di granulato di conglomerato bituminoso;
- eventuali ulteriori materiali recuperati;
- temperature di produzione;
- temperature di posa previste;
- caratteristiche prestazionali della miscela;
- risultati delle prove di laboratorio;
- eventuali certificazioni e dichiarazioni ambientali.

La miscela dovrà garantire contemporaneamente il rispetto dei requisiti CAM e delle prestazioni tecniche richieste dal progetto.

9. GESTIONE DEL FRESATO

Il conglomerato bituminoso proveniente dalle operazioni di fresatura dovrà essere:

- raccolto separatamente;
- mantenuto il più possibile omogeneo;
- protetto da contaminazioni;
- stoccato in aree idonee;
- identificato e tracciato;
- destinato prioritariamente al recupero.

L'Impresa dovrà documentare i quantitativi di fresato prodotti e quelli successivamente recuperati.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere:

- pesature;
- documenti di trasporto;
- registrazioni di conferimento;
- documentazione dell'impianto di recupero;
- certificazioni del granulato ottenuto;
- evidenze del successivo reimpiego.

10. PRODUZIONE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO

La produzione dovrà essere effettuata presso impianto idoneo alla produzione delle miscele previste dal progetto.

L'impianto dovrà essere in grado di garantire:

- corretta alimentazione degli aggregati;
- corretta gestione del granulato di conglomerato bituminoso;
- dosaggio controllato dei componenti;
- controllo delle temperature;
- contenimento delle emissioni;
- corretta gestione delle polveri;
- continuità della produzione;
- tracciabilità dei lotti.

L'Impresa dovrà indicare preventivamente l'impianto destinato alla produzione del conglomerato.

La documentazione relativa all'impianto dovrà essere resa disponibile alla Stazione Appaltante e alla Direzione dei Lavori.

11. TEMPERATURE DI PRODUZIONE

Le temperature di produzione dovranno essere mantenute al minimo tecnicamente necessario per garantire:

- corretta miscelazione;
- omogeneità del conglomerato;
- corretta lavorabilità;
- corretta compattazione;
- prestazioni finali previste dal progetto.

Dovranno essere rispettati i limiti e le condizioni stabilite dal CAM Strade vigente in relazione alla tipologia di legante e di miscela utilizzata.

L'Impresa dovrà fornire, ove richiesto, i dati registrati dall'impianto.

12. CONGLOMERATI TIEPIDI E TEMPERATURA DI POSA

Il progetto privilegia, ove tecnicamente compatibile con la tipologia di intervento, l'utilizzo di tecnologie finalizzate alla riduzione della temperatura di produzione e posa.

Per le specifiche condizioni previste dal CAM dovrà essere adottata la temperatura massima di posa prescritta dal criterio vigente.

Per i tratti di strada ricadenti nelle condizioni individuate dal CAM per l'impiego dei conglomerati tiepidi, sarà perseguita la temperatura di posa prevista dalla disciplina CAM.

La temperatura dovrà essere controllata:

- all'uscita dall'impianto;
- all'arrivo in cantiere;
- durante la stesa;
- durante la fase di compattazione.

I controlli saranno registrati secondo le modalità stabilite dalla Direzione dei Lavori.

13. TRASPORTO

Il trasporto sarà organizzato in modo da minimizzare:

- distanza percorsa;
- tempi di attesa;
- consumi di carburante;
- raffreddamento del conglomerato;
- viaggi a vuoto.

La programmazione dei trasporti dovrà essere coordinata con le operazioni di stesa.

I mezzi dovranno essere idonei al trasporto del conglomerato e dotati dei sistemi necessari a preservarne le caratteristiche durante il tragitto.

14. POSA

La posa sarà effettuata mediante vibrofinitrici idonee alle caratteristiche dell'intervento.

Dovranno essere garantiti:

- spessore di progetto;
- corretta temperatura;
- regolarità della superficie;
- continuità della stesa;
- corretta esecuzione dei giunti;
- adeguata compattazione.

La compattazione sarà eseguita in funzione delle caratteristiche della miscela, delle condizioni ambientali e della temperatura del conglomerato.

15. MACCHINE OPERATRICI

Le macchine operatrici utilizzate nell'OdL dovranno essere conformi ai requisiti ambientali previsti dal CAM Strade vigente.

In particolare dovrà essere verificata la classe emissiva dei motori.

L'Impresa dovrà fornire alla Direzione dei Lavori:

- elenco delle macchine;
- marca e modello;
- matricola;
- potenza;
- anno di immatricolazione;
- classe emissiva;
- documentazione identificativa.

Dovranno essere rispettate le decorrenze previste dal CAM per le fasi emissive delle macchine operatrici.

16. GESTIONE DELLE EMISSIONI

Durante le attività dovranno essere adottate misure per contenere:

- emissioni di polveri;
- emissioni dei mezzi d'opera;
- emissioni dell'impianto di produzione;
- emissioni odorigene;
- dispersione di materiale.

Le lavorazioni dovranno essere organizzate in modo da ridurre gli impatti sulle aree circostanti e sui ricettori presenti lungo la rete viaria interessata.

17. GESTIONE DEI MATERIALI E DEI RIFIUTI

I materiali derivanti dalle lavorazioni saranno distinti in funzione della loro natura e della possibilità di recupero.

Particolare attenzione sarà riservata a:

- conglomerato bituminoso fresato;
- terre e materiali di scavo, ove presenti;
- materiali inerti;
- materiali contaminati;
- rifiuti derivanti dalla manutenzione dei mezzi;
- imballaggi.

La gestione dovrà essere effettuata nel rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti e recupero dei materiali.

18. PREVENZIONE DELLA CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

Durante le lavorazioni dovranno essere adottate misure preventive contro gli sversamenti accidentali.

In particolare:

- i mezzi dovranno essere sottoposti a regolare manutenzione;
 - le operazioni di rifornimento dovranno essere effettuate in condizioni controllate;
 - dovranno essere disponibili materiali assorbenti;
 - eventuali sversamenti dovranno essere immediatamente contenuti e raccolti;
 - i materiali contaminati dovranno essere gestiti secondo la normativa vigente.
-

19. CONTROLLI SUL PRODOTTO FINITO

Il rispetto dei CAM sarà verificato insieme alla conformità tecnica delle opere.

I controlli potranno comprendere:

- spessori;
- densità;
- vuoti residui;
- contenuto di legante;
- granulometria;
- percentuale di fresato;
- caratteristiche meccaniche;
- regolarità superficiale;
- aderenza;
- caratteristiche funzionali previste dal Capitolato;
- verifica della temperatura di posa.

L'obiettivo è assicurare che l'impiego di materiale recuperato e le misure di riduzione dell'impatto ambientale non compromettano la sicurezza, la durabilità e la funzionalità della pavimentazione.

20. CONTROLLO DELLE PERCENTUALI DI MATERIA RECUPERATA

Per ciascuna tipologia di conglomerato utilizzata nell'OdL dovrà essere predisposto un prospetto di verifica.

Esempio di scheda di controllo

Voce	Binder	Usura
Quantità prevista [t]	—	—
Bitume utilizzato	—	—
Granulato da fresato [t]	—	—
Altra materia recuperata [t]	—	—
Totale materia recuperata [t]	—	—
Percentuale ottenuta	— %	— %
Percentuale minima CAM	30%	15%
Conforme	SI/NO	SI/NO

La scheda sarà compilata sulla base degli studi delle miscele, della documentazione dell'impianto e dei quantitativi effettivamente prodotti.

21. TRACCIABILITÀ

La filiera del materiale recuperato dovrà essere tracciabile secondo il seguente schema:

Pavimentazione esistente → Fresatura → Pesatura/quantificazione → Stoccaggio → Trasporto
→ Impianto di recupero/produzione → Produzione nuova miscela → Trasporto in cantiere
→ Stesa → Prodotto finito

La documentazione dovrà consentire di correlare i quantitativi di fresato prodotto con quelli effettivamente destinati al recupero e, ove possibile, con quelli reimpiegati nelle nuove miscele.

22. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE DA PARTE DELL'IMPRESA

Prima dell'avvio delle lavorazioni l'Impresa dovrà trasmettere alla Direzione dei Lavori almeno:

1. individuazione dell'impianto di produzione;
2. schede tecniche delle miscele;
3. studi delle miscele;
4. dichiarazione delle percentuali di materiale recuperato;
5. documentazione relativa al granulato di conglomerato bituminoso;
6. documentazione relativa alla provenienza degli aggregati;

7. documentazione relativa alle macchine operatrici;
 8. documentazione relativa ai combustibili utilizzati, ove pertinente;
 9. documentazione relativa ai sistemi di gestione ambientale dell'impianto, ove richiesta;
 10. eventuale documentazione relativa alla formazione del personale;
 11. procedure di gestione del fresato;
 12. piano di controllo delle temperature.
-

23. DOCUMENTAZIONE IN CORSO D'OPERA

Durante l'esecuzione dovranno essere conservati:

- rapportini di produzione;
 - bolle/documenti di trasporto;
 - registrazioni delle temperature;
 - quantità di conglomerato prodotto;
 - quantità di conglomerato posto in opera;
 - quantità di fresato prodotto;
 - quantità di fresato recuperato;
 - risultati delle prove di laboratorio;
 - controlli sul prodotto finito;
 - registrazioni delle non conformità;
 - documentazione relativa alle macchine utilizzate.
-

24. DOCUMENTAZIONE FINALE CAM

Al termine dell'OdL l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori la documentazione necessaria alla verifica finale dei CAM.

La documentazione finale dovrà consentire di ricostruire:

materiali approvvigionati → materiali recuperati → miscele prodotte → conglomerato trasportato → conglomerato posto in opera → controlli sul prodotto finito.

La Direzione dei Lavori provvederà alla verifica della documentazione e alla sua acquisizione agli atti dell'intervento.

25. TABELLA DI VERIFICA DEI CRITERI CAM

Criterio	Applicabilità	Modalità di verifica	Documento
Relazione CAM	SI	Verifica progetto	Presente
Circolarità dei prodotti da costruzione	SI	Studio miscela	Scheda miscela
Recupero del conglomerato bituminoso	SI	Tracciabilità fresato	Registrazioni
Contenuto minimo materiale recuperato	SI	Prove/documenti	Certificazioni

Criterio	Applicabilità	Modalità di verifica	Documento
Gestione impianto	SI	Verifica documentale	Scheda impianto
Temperatura di produzione	SI	Registrazione	Tabulati
Temperatura di posa	SI	Misurazione	Rapporti DL
Trasporto	SI	Documentazione	DDT/rapporti
Macchine operatrici	SI	Classe emissiva	Elenco mezzi
Gestione rifiuti	SI	Documentazione ambientale	Registrazioni
Controllo prodotto finito	SI	Prove	Rapporti di prova
Formazione personale	Ove applicabile	Attestazioni	Documentazione
Lubrificanti	Ove applicabile	Schede tecniche	Documentazione

26. COORDINAMENTO CON IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Le prescrizioni della presente relazione costituiscono parte integrante delle prescrizioni ambientali del progetto esecutivo.

Il Capitolato Speciale d'Appalto dovrà richiamare espressamente:

- i requisiti CAM applicabili;
- gli obblighi documentali dell'Impresa;
- le modalità di controllo;
- le condizioni di accettazione dei materiali;
- le conseguenze della mancata dimostrazione della conformità.

In caso di discordanza tra le prescrizioni tecniche degli elaborati progettuali, dovrà essere garantito il rispetto dei requisiti ambientali minimi obbligatori previsti dalla normativa vigente, fatte salve le specifiche disposizioni del contratto e del Capitolato.

27. CRITERI DI ACCETTAZIONE

L'accettazione dei materiali e delle lavorazioni è subordinata alla verifica della conformità:

1. alle prescrizioni progettuali;
2. alle norme tecniche applicabili;
3. al Capitolato Speciale d'Appalto;
4. ai requisiti CAM applicabili;
5. agli studi delle miscele approvati;
6. alle caratteristiche prestazionali richieste.

La mancata produzione della documentazione necessaria alla dimostrazione dei requisiti CAM comporterà l'applicazione delle procedure previste dal Capitolato e dalla normativa contrattuale.

28. CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente Ordine di Lavori, in quanto intervento di manutenzione straordinaria della pavimentazione stradale ricompreso in un Accordo Quadro di lavori OG3, è progettato secondo un approccio orientato alla riduzione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo produttivo dell'opera.

In particolare, il progetto concentra l'applicazione dei CAM sui principali aspetti ambientalmente significativi della lavorazione:

- recupero del conglomerato bituminoso esistente;
- reimpiego del fresato;
- contenuto minimo di materia recuperata nelle nuove miscele;
- riduzione delle temperature di produzione e posa;
- riduzione dei consumi energetici;
- riduzione delle emissioni;
- ottimizzazione dei trasporti;
- impiego di macchine operatrici conformi;
- riduzione della produzione di rifiuti;
- tracciabilità dei materiali;
- controllo ambientale e prestazionale del prodotto finito.

Il criterio progettuale fondamentale consiste pertanto nel considerare la pavimentazione non come un semplice prodotto da realizzare, ma come il risultato di un processo produttivo circolare, nel quale il materiale proveniente dalla pavimentazione esistente viene, per quanto tecnicamente possibile, reimmesso nel ciclo produttivo.

L'applicazione dei CAM sarà verificata durante tutte le fasi dell'Ordine di Lavori attraverso la documentazione prodotta dall'Impresa, i controlli della Direzione dei Lavori e le prove previste dal Capitolato e dalla normativa tecnica.

La presente relazione costituisce pertanto parte integrante del Progetto Esecutivo dell'Ordine di Lavori discendente dall'Accordo Quadro – OG3, relativo agli interventi di manutenzione straordinaria della viabilità della Zona 3 – Valdelsa Empolese della Città Metropolitana di Firenze.
